

612.05
A 1882

ACTA PHYSIOLOGICA SCANDINAVICA

VOL. 41. SUPPLEMENTUM 144.

DIE MITBERÜCKSICHTIGUNG
DES SUBJEKTS IM SINNES-
PHYSIOLOGISCHEN MESSAKT

EINE EXPERIMENTELL-ANALYTISCHE UNTER-
SUCHUNG IM PROPRIOZEPTIV-HAPTISCHEN
SINNESKREIS

RUDOLF M. BERGSTRÖM

Bol

THE JOHN CLEAR LIBRARY

FEB 20 1958

Vammala 1957

AC

AU

D

D

PI

EI

SU

ACTA PHYSIOLOGICA SCANDINAVICA

VOL. 41. SUPPLEMENTUM 144.

AUS DEM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT HELSINKI

DIE MITBERÜCKSICHTIGUNG
DES SUBJEKTS IM SINNES-
PHYSIOLOGISCHEN MESSAKT

EINE EXPERIMENTELL-ANALYTISCHE UNTER-
SUCHUNG IM PROPRIOZEPTIV-HAPTISCHEN
SINNESKREIS

RUDOLF M. BERGSTRÖM

Vammala 1957

I

II

III

Vammala 1957
Vammalan Kirjapaino Oy.

I N H A L T :

Vorwort	6
I EINLEITUNG	7
1. Das Problem der allgemeinen Sinnesphysiologie	7
2. Das Wahrnehmen und das Abbilden des Wahrgenommenen	8
3. Die Struktur der Erlebnis- und Begriffsmannigfaltigkeiten	11
4. Der Sondercharakter des propriozeptiv-haptischen Erlebniskreises	14
5. Das Messen in den Modalbezirken der Muskelbewegung und des Tastsinns	19
II ALLGEMEINE FRAGESTELLUNG	24
III EMPIRISCHER TEIL	28
1. Fragestellung des empirischen Teils	28
2. Die Grundversuche	29
a Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche	29
i Allgemeine Versuchsbedingungen und Methodik	29
ii Material	31
iii Versuche mit schräger Ebene	32
iv Versuche mit Pendel	34
b Die Versuchsergebnisse der Grundversuche	37
c Die Schlussfolgerungen aus den Grundversuchen	62
3. Ergänzende Versuche	68
a Versuche mit gleicher Masse	68
i Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche	68
ii Versuchsergebnisse	69
iii Schlussfolgerungen	80
b Passivversuche mit Muskelbewegung	81
i Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche	81
ii Versuchsergebnisse	83
iii Schlussfolgerungen	83

c Aktivversuche	84
i Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche	84
ii Versuchsergebnisse	87
iii Schlussfolgerungen	89
4. Besprechung des empirischen Teils	90
 IV ANALYTISCHER TEIL	99
1. Einführung in den analytischen Teil	99
a Objekt der Untersuchung	99
b Methode der Untersuchung	100
c Programm der Untersuchung	102
2. Die Erlebnismannigfaltigkeit der Muskelbewegung	102
a Das Erlebnis der Bewegung	102
i Die Bewegungsscheinung	102
ii Die Bewegung im optischen Bezirk	103
iii Die aktive Muskelbewegung	105
iv Die zeitlichen und räumlichen Beziehungen der Bewegung	107
v Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit beim Bewegungserlebnis	109
vi Das Erlebnis der Dauer	111
vii »Innere« und »äussere« Zeit beim Bewegungserlebnis	113
viii Die Bewegungsbahn	114
b Die optisch-propriozeptiv-willensmässige Modalgemeinschaft	115
i Der optische Modalbezirk	115
ii Der propriozeptive Modalbezirk	116
iii Der Willensbezirk	116
iv Die optisch-propriozeptiv-willensmässige Modalgemeinschaft	117
v Die Quantität bei der Muskelbewegung	118
3. Die Begriffsmannigfaltigkeit der Muskelbewegung	120
a Der Bewegungsbegriff	120
i Die Geschwindigkeit	120
ii Die Abbildung der Bewegung	121
iii Die Abbildung der Quantitäten	122
iv Die Numerizität im Bewegungsbegriff	123
b Das Begriffsabbild der optisch-propriozeptiv-willensmässigen Modalgemeinschaft	124
i Über das Beobachten der Bewegung	124
ii Die n-Struktur	125
iii Der quantitative Bewegungsbegriff	126

84	4. Quantitatives Abbilden im optisch-propriozeptiv-willens-mässigen Erlebniskreis	127
84	a Der optisch kontrollierte Eigenbewegungsvergleich	127
87	b Die quantitative Abbildung des Erlebens der Muskelbe-	
89	wegung	132
90	V DIE EMPIRISCHEN VERSUCHSERGEBNISSE IM LICHT	
99	DER ANALYSE	135
99	1. Deutung der allgemeinen Fragestellung	135
99	2. Deutung der empirischen Versuchsergebnisse	136
100	3. Deutung der Abbildungsausdrücke im Licht der Muskel-	
102	physiologie	139
102	4. Deutung der Einstellungsvariation	142
102	VI ALLGEMEINE SCHLUSSFOLGERUNGEN UND BESPRE-	
103	CHUNG	144
105	VII ZUSAMMENFASSUNG	152
107	VIII LITERATURVERZEICHNIS	155

VORWORT

Die vorliegende Untersuchung ist im Physiologischen Institut der Universität Helsinki ausgeführt worden, deren Vorsteher, Herrn Professor Dr. Yrjö Reenpää ich meinen herzlichen Dank für die Anregung zu dieser Arbeit und für das dauernde rege Interesse aussprechen will, das er derselben entgegengebracht hat, ebensowie für die scharfe Kritik und die zahlreichen wertvollen Ratschläge, mit denen er mich im Verlauf der Arbeit unterstützt hat.

Auch möchte ich meine Dankbarkeit Professor Dr. Eeva Jalavisto gegenüber ausdrücken, die mir in entgegenkommender Weise ihre Erfahrung und ihr Wissen in den verschiedenen Phasen dieser Arbeit zur Verfügung gestellt hat.

Ferner danke ich Herrn Professor Dr. Alvar Wilska für seinen Beistand und für Ratschläge in Fragen der praktischen und technischen Anordnung der Arbeit.

Herrn Dozent, Dr. phil. Olli Tammi bin ich für die Prüfung der in meiner Arbeit enthaltenen mathematischen Darstellungen zu Dank verbunden.

Der Stiftung von Emil Aaltonen gebührt mein verbindlicher Dank für eine Unterstützung, die zum Ermöglichen der Drucklegung dieser Arbeit beigetragen hat.

Schliesslich danke ich Herrn Mag. phil. Uljas Attila und Herrn Mag. phil. Erkki Hase für die deutsche Sprachgestaltung der Arbeit.

Meiner Gemahlin und denjenigen unter meinen Nächsten, die in ihrer eigenen bedeutungsvollen Weise am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt sind, will ich noch meine besondere Dankbarkeit zum Ausdruck bringen.

Helsinki, Mai 1957.

Rudolf M. Bergström

I EINLEITUNG

1. Das Problem der allgemeinen Sinnesphysiologie

Seit der Zeit, die man als den eigentlichen Beginn der exakten Naturwissenschaften bezeichnen kann, ist die mit dem menschlichen Beobachten sich befassende Wissenschaft, die Sinnesphysiologie, allmählich und in immer stärkerem Masse in eine Art Abhängigkeit von denjenigen Wissenschaften geraten, welche ihre Objekte, vornehmlich die »Natur«, in einer vermeintlich objektiven, in Wirklichkeit das Subjekt nur negligerenden Weise untersuchen. Diese Entwicklung ist verständlich, denn die Forschungswerzeuge und vor allem die die Resultate auslegenden Begriffsgebilde dieser Wissenschaften, vornehmlich der Physik sind, besonders wegen ihrer hohen technischen Reife, sehr leicht entlehnbar. Am Ende des letzten und am Anfang dieses Jahrhunderts war diese Abhängigkeit in der Form, dass man die Physik und die Chemie als Grundwissenschaften auch der Untersuchung der Sinne ansah, ganz allgemein. Auch heutzutage dürfte sie noch die verbreitetste Auffassung sein. Derart entstanden z.B. auch, um ein extremes Beispiel zu nehmen, die als kausal betrachteten Relationen zwischen den Erlebniserscheinungen und den Reizverhältnissen. Diese Art der Deutung der Erscheinungen des Wahrnehmens hat jedoch in späteren Zeiten nicht mehr alle Forscher dieses Gebiets befriedigen können (Reenpää 1958 a). Es ist vor allem einleuchtend, dass die Objekte der Untersuchung einerseits z.B. der Physik und andererseits der Sinnesphysiologie durchaus nicht restlos die gleichen sind und dass demgemäß auch die zu

ihrer Darlegung zu verwendenden Begriffe nicht die gleichen sein können.

Die Schwierigkeiten, die sich einem Vertiefen unseres Verständnisses der Fundamentalfrage der Sinnesphysiologie, der Klarlegung der Beziehungen zwischen Erlebnissen und Reizen entgegenstellen, dürften in bedeutendem Masse auf die formale Darstellung dieses Problems zurückzuführen sein. In der Frage um die Beziehungen zwischen Erlebnis und Reiz spiegelt sich die alte, quasi-philosophische, sogenannte psychophysische Frage wieder. Die Schwierigkeiten der Behandlung dieser Frage dürften jedoch vor allem damit zusammenhängen, dass Versuche zu einer exakten Analyse der mit diesem Problem verknüpften Begriffe fast gänzlich fehlen. Im Gegensatz zu den die Begrifflichkeit der exakten Naturwissenschaften »direkt« anwendenden, schon erwähnten traditionellen Verfahren dürfte die von Reenpää (1952 a, 1953 a, b, 1958 a, b) ausgeführte Analyse des Problems die einzige sein, die das Wahrgenommene mit einer Begrifflichkeit darzugeben versucht hat, welche vom eigenen Boden des a priori Wahrgekommenen emporgekommen ist.

Da die hier dargelegte Untersuchung sich auf eine im Bereich der Sinnesphysiologie vorkommende Erscheinung bezieht, die eine in erster Linie die gegenseitige Beziehung der im Bereich dieser Erscheinung auftretenden Erlebnismannigfaltigkeit und Reizmannigfaltigkeit betreffende Problematik hervorbringt, werden im folgenden die allgemeine Form und die Begriffsdeterminationen der genannten Analyse von Reenpää befolgt.

2. Das Wahrnehmen und das Abbilden des Wahrgekommenen

Da eine jede Darstellung, deren Stoff sich auf empirische Tatsachen, also in letzter Linie auf die Tätigkeit unserer Sinne gründet, in ihrer Form von der Ansicht, welche der Darsteller vom Wahrnehmen hat, sowie von der Art der Behand-

lichen
Ver-
e, der
zeizen
ormalen
n der
iegelt
physi-
ieser
dass
blem
z zu
aften
rfah-
aus-
ahr-
hat,
em-

Be-
ieht,
im
ltig-
vor-
die
e n-

che
ne
ar-
nd-

lung der Wahrnehmungsresultate abhängig ist, soll zuerst dieser Motivkreis besprochen werden.

Bei der sinnesphysiologischen Wahrnehmungssituation wird einem aussenstehenden Beobachter (Versuchsleiter) der Wahrnehmer, das Objekt der Wahrnehmung sowie die Angabe des Wahrnehmers über das Erlebnis, über seine Zeitlichkeit, Örtlichkeit und Qualität sowie seine Grösse oder Beziehung zu anderen Erlebnissen offenbar. Ferner nimmt der aussenstehende Beobachter die äusseren Verhältnisse wahr, die während der Tätigkeit herrschen, und er erhält vom Wahrnehmer Angabe betreffs derselben. Es handelt sich um eine komplizierte Tätigkeit, deren genaue Darstellung keine der erwähnten Teilerscheinungen ausser acht lassen kann. Wenn das Objekt der empirischen Forschung eine Wahrnehmungssituation der oben beschriebenen Art ist, muss die Darstellung ausdrücklich den Umstand beachten, dass die sogenannte Reizgrösse durch Anwendung üblicher physikalischer und chemischer Messverfahren auf das Wahrnehmungsobjekt erhalten wird und dass der Versuchsleiter die Messung ausführt, während wieder die Angabe des Wahrnehmers über sein Erlebnis nur eine Mitteilung, ein Ausdruck ist, dessen Kriterium in der Versuchsperson als Individuum liegt. Über die Natur des letztgenannten Ausdrucks und über seinen Vergleich mit den Reizgrössen können wir beispielsweise bezüglich seiner Quantität auf Grund eines sinnesphysiologischen Versuchs nichts aussagen, wohl aber über die quantitativen Beziehungen, einerseits der Wahrnehmungs- und andererseits der Reizgrössen in je ihrem eigenen Gebiet.

In der allgemeinen Sinnesphysiologie ergeben sich nach Reenpää die im folgenden dargestellten Beziehungen zwischen Erlebnis und Reiz.

Der aussenstehende Beobachter, der zugleich Versuchsleiter ist, beschreibt die von ihm wahrgenommene Erscheinung, die den Wahrnehmer (die Versuchsperson), das von dieser angegebene Erlebnis (p) und das Objekt der Wahrnehmung (q) umfasst. Die Beziehung zwischen p und q wird entweder durch eine Implikationsbeziehung von der allgemeinen Form

$$p \supset q$$

oder durch eine Abbildbeziehung angegeben, wobei diese folgendermassen geschrieben werden kann:

$$p \rightarrow q$$

Da bei sinnesphysiologischen Experimenten die Versuchsperson zumeist Vergleiche bezüglich der Grösse zweier Erlebnisse ausführt, Äquivalenzbeziehungen suchend, wird die Beziehung zwischen p und q die Form

$$\begin{matrix} (w) \\ E \rightarrow R \end{matrix}$$

erhalten, wo E die von der Versuchsperson auf Grund der Äquivalenzbeziehung im Kreise der Erlebnisse gebildete Klasse, R die vom Versuchsleiter im Kreise der Wahrnehmungsobjekte (»Reiz«) entsprechend gebildete Klasse und (w) die Wahrscheinlichkeitsbeziehung darstellt, die zwischen dem Vorkommen der in Frage stehenden Klassen besteht.

Der Wert dieser Wahrscheinlichkeit kann zwischen 0 und 1 variieren, und sie besagt, dass in dem von w angegebenen Bruchteil aller dargestellten Fälle, in denen die Erlebnisse der Versuchsperson äquivalent sind, auch die bestimmten Wahrnehmungsobjektgrössen untereinander äquivalent sind. Wir sehen, dass der Wert der Wahrscheinlichkeit der Beziehung davon abhängig ist, in welcher Weise die das Wahrnehmungsobjekt angebende Grösse definiert und gewählt ist, und wir verstehen, dass wir bei der Suche nach einem Gegenstück im Wahrnehmungsobjektkreis (»Reizkreis«) für die Erlebnisäquivalenz im Grunde bestrebt sind, Beziehungen mit hoher Wahrscheinlichkeit zwischen dem Erlebnis- und dem Wahrnehmungsobjektkreis zu bilden.

Auf diese Weise abgebildet erhält der sinnesphysiologische Versuch eine exakte Form.

Bei dem oben beschriebenen Abbildungsverfahren will man also nichts über das Wahrnehmungsobjekt aussagen, ebenso wenig wie über das Erlebnis an sich. Es wird lediglich a) die Äquivalenz bzw. Nichtäquivalenz zweier Erlebnisse, b) die Äquivalenz bzw. Nichtäquivalenz zweier mittels Anwendung üblicher physikalischer Messmethoden erzielten begrifflichen

Grössen und c) die Abbildungsbeziehung zwischen der Erlebnis- und der Wahrnehmungsobjektklasse dargestellt. Die Definierung des Wahrnehmungsobjekts, z.B. auf physikalischem Wege, erbringt die Masszahlen der Abbildung.

3. Die Struktur der Erlebnis- und Begriffsmannigfaltigkeiten

Die Welt, die sich bei der Funktion des Wahrnehmens dem Wahrnehmer in Form von Erlebnissen eröffnet, ist eine zeitlich-örtliche Mannigfaltigkeit. Kant erachtet die Raumartigkeit oder Örtlichkeit als unseren »äusseren« Sinn, während die Zeit die »innere« Voraussetzung aller Anschauung (hier Wahrnehmung) ist. Die äussere Erlebnismannigfaltigkeit ist demnach eine raumartige Mannigfaltigkeit, die dem Wahrnehmer in der Funktion der verschiedenen Sinnesorgane, als Erlebnisse der verschiedenen Modalbezirke offenbar wird. Der Raum ist auch eine Mannigfaltigkeit, die thematisch in der Sinnesphysiologie als Gleichzeitigkeit ausgedrückt werden kann (Reenpää 1953 a), damit gleichbedeutend, dass die zeitliche Form des Wahrnehmens eben die Gleichzeitigkeit ist. In der Analyse von Reenpää, in welcher die beiden von Kant als Grundlage der Anschauung gefundenen a priori-Dimensionen, die Zeitlichkeit und die Raumartigkeit, im Hinblick auf die empirischen Resultate der sinnesphysiologischen Forschung präzisiert und thematisiert worden sind, ist die Zeitlichkeit der Erlebnismannigfaltigkeit nulldimensioniert, d. h. das Erlebnis ist stets jetztzeitig und besitzt örtliche Dimension im Raum.

So wie Jetzt-Zeitigkeit und Örtlichkeit Formen der Wahrnehmung sind, besteht die eigentliche »Sinnlichkeit« des Erlebnisses aus dessen Intensität und Qualität, den a posteriori-Dimensionen der Erlebnismannigfaltigkeit. Somit ist eine jede Wahrnehmung aus Qualitäten und Intensitäten irgendeines Modalbezirkes »zusammengesetzt«, und bezüglich ihrer Form ist sie raumartig, sowie zeitlich nulldimensioniert.

Die dem Wahrnehmer sich als Wahrnehmung eröffnende, anschaulich-phänomenale Mannigfaltigkeit bezeichnet Reenpää (1950) als extensional zum Unterschied von der beim Beschreiben der Reizgrößen benutzten Begriffsmannigfaltigkeit, die er eine intensionale Mannigfaltigkeit nennt, womit er Carnaps Lehre über die Extension und Intension der logischen Zeichen (Carnap 1947) deutet und vertieft. Ausser den erwähnten »einstelligen« Elementen der Zeitlichkeit, Räumlichkeit, Intensität und Qualität enthält die extensionale Mannigfaltigkeit auch »zweistellige« Elemente, die phänomenale Äquivalenz und Nichtäquivalenz sowie die phänomenale Ähnlichkeit als rein phänomenale Verknüpfungsbeziehungen der einstigen Elemente, ebensowie auch die phänomenalen Beziehungen der Abhängigkeit und der Unabhängigkeit.

Damit die intensionale, begriffliche Mannigfaltigkeit die extensionale Mannigfaltigkeit richtig, d. h. kongruent abbilde, leitet Reenpää (1950) in Anlehnung an Kants Lehre die Intension aus deren Extension durch »Zeitenthebung« her, d. h. die intensionale Mannigfaltigkeit ist zeitlos, »zeitenthoben«, im Gegensatz zum zeitlichen Jetzcharakter der extensionalen Mannigfaltigkeit. Rein vom Kreis der Wahrnehmungswelt ausgehend gelangt er zur Axiomatik der extensionalen Mannigfaltigkeit und zeigt die Zuordnung dieser Axiomatik mit dem algebraischen Axiomensystem, wobei er folgern kann, dass die Erlebnismannigfaltigkeit eine affine, lineare Mannigfaltigkeit ist (Reenpää 1953 a). Dies bedeutet, dass die Voraussetzung einer kongruenten, »richtigen« Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit das Befolgen der besagten Axiomatik auch in Bezug auf die abbildende, intensionale »Reiz«-Mannigfaltigkeit ist.

Demgemäß muss eine vollständige Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit die Dimensionen der Zeit (t), des Orts (l), der Intensität (i) und der Qualität (q) enthalten, was symbolisch durch die Zeichenreihe

$$ee_i : ee_q : ee_l : ee_t \rightarrow ie_i \cdot ie_q \cdot ie_l \cdot ie_t$$

ausgedrückt wird, wo e das Symbol des einstigen Wahrnehmungselement ist und der linke Index (e) bzw. (i) die Extensionalität bzw. Intensionalität dieses Elements anzeigt, und wo

hende,
e e n-
beim
fältig-
mit er
schen
den
nlich-
nnig-
Aqui-
lich-
ein-
zeie-

die
silde,
die
d. h.
, im
alen
aus-
gfal-
lge-
die
keit
ung
nig-
zug

nis-
(1),
m-

ch-
n-
vo

ferner (:) das Zeichen der Gleichzeitigkeit ist, dem Zeichen der Konjunktion (·) in der Intensionalität entsprechend, wie dies von R e e n p ä ä (1953 b) gezeigt worden ist.

Die Erlebnismannigfaltigkeiten der Modalbezirke, d.h. der verschiedenen Sinnesgebiete, verhalten sich in verschiedener Weise in Bezug auf ihre obenerwähnten Dimensionen, insbesondere hinsichtlich der Qualität, wohl aber auch hinsichtlich der Lokalität. Dagegen ist die Zeitlichkeit stets völlig gleichartig, der »reelle« Jetzt-Augenblick des Erlebnisses. Die Zeitdimension ist dementsprechend nulldimensioniert.

Das Erleben, das sich dem Wahrnehmer bei einer Sinneswahrnehmung ergibt, ist eine »jetzt« statthabende Gleichzeitigkeitsmannigfaltigkeit. Die Elemente dieser Mannigfaltigkeit bilden ein raumartiges Ganzes. Im Gebiet des Gesichts ebenso wie des Tastsinns ist diese Raumartigkeit am deutlichsten und dem Wahrnehmer am offenbarsten, sogar in dem Masse, dass er die gesamte Mannigfaltigkeit seiner Wahrnehmungen in der gewöhnlichen Umgangssprache als im visuellen Raum »liegend« deutet, was durchaus keine Notwendigkeit wäre. Die Form des organisierten Normalerlebnisses ist lediglich eine gleichzeitige Raumartigkeit, und diese Form ist eine intermodale Eigenschaft. In den Modalbezirken des Geruchs- und Geschmackssinnes ist die Raumartigkeit am wenigsten ausgeprägt. Eine der abnehmenden Organisiertheit der Räumlichkeit entsprechende Reihenfolge in den Modalbezirken zeigt sich auch bezüglich der auf Grund derselben erfolgenden Begriffsbildung. Überlegen dominiert in dieser Hinsicht, d.h. in betreff dem als Grund-Sein des Begriffsbildens, der visuelle Modalbezirk zusammen mit dem propriozeptiven, d.h. mit dem Modalbezirk der Muskelspannung oder Muskelbewegung. Die Qualität des letzteren, die Kraft, spielt in der Begriffslehre der klassischen Physik eine ganz besondere Rolle.

Aus dem Grunde, dass somit der Muskelspannungsbezirk wegen der Verwandtschaft seiner Begriffe mit denen der führenden und am meisten unser Weltbild formenden, auf Wahrnehmungen basierenden Wissenschaft, der Physik, eine Sonderstellung einnimmt, hat die Untersuchung dieses Modalbezirks

einen zentralen Platz in der sinnesphysiologischen Forschung. Man kann annehmen, dass die im Bereich dieses Bezirks vorhandene Problematik wenigstens teilweise mit besonders derjenigen der Mechanik zusammenfällt. Mit um so grösserem Grund muss sich die sinnesphysiologische Forschung eben in der Abbildung ihrer Ergebnisse davor hüten, vorzeitig und ohne Begründung Abbildungsmethoden und Begriffe aus der Physik zu entleihen. Vielmehr muss sie rein im Kreis ihres eigenen Empirismus ihr adäquates, die Erscheinungen »richtig« abbildendes Begriffsgebilde suchen.

4. Der Sondercharakter des propriozeptiv-haptischen Erlebniskreises

Da sich die vorliegende Untersuchung auf eine Erscheinung im Modalbezirk des Muskellspannungs- und des Tastsinns (des propriozeptiv-haptischen Kreises) bezieht, die ihrem Problemcharakter nach vorwiegend ein Problem der intensionalen, begrifflichen Abbildung der in Frage stehenden Erlebnismannigfaltigkeit darstellt, wollen wir die Struktur dieses Erlebniskreises etwas näher betrachten.

Die extensionale Mannigfaltigkeit, die sich dem Wahrnehmer in der von rein muskulärer Funktion vermittelten Sinnlichkeit offenbart, ist bezüglich der Eigenschaften des Erlebnisses ein zeitlich-örtliches und intensives Qualitätserlebnis (Reenpää 1947). Die Zeit ist nulldimensioniert, d.h. jetzt-zeitig, von momentaner Dauer. Die Raumartigkeit weist indessen Sonderzüge auf. Im Vergleich mit der momentanen Sinnlichkeit des Sehens und des Getasts, wo die sich ergebenden Mannigfaltigkeiten deutlich von raumartiger Form und gleichzeitig sind, ist die von der muskulären Funktion erbrachte erlebnismässige Raumartigkeit verschwommen (Reenpää 1947, Jalavisto und Sourander 1948). Hierbei ist zu unterscheiden zwischen 1) den von der muskulären Funktion erbrachten raumartigen Sinnlichkeiten während einer Bewegung, wobei die bei

der Bewegung zurückgelegte Strecke kein extensionaler Raum sein kann, da die von der Bewegung erzeugte Weglänge nicht momentan erlebt wird, und 2) den raumartigen Sinnlichkeiten während einer rein isometrischen Muskelkontraktion, wobei keine Bewegung stattfindet. Im letzteren Fall bezieht sich die von der Muskelspannung erbrachte raumartige Sinnlichkeit nur auf das gleichzeitig gehabte Spannungserlebnis und kann dieselbe nur als Lage im Raum der gleichzeitig kontrahierenden Muskeln oder Muskelfasern abgebildet werden.

Die erlebte Intensitätsdimension bei der Muskelspannung wird besonders vital in dem Sinne erlebt, dass ihr Erleben im Gegensatz zu dem Intensitätserlebnis der meisten anderen Modalbezirke einer Selbstregelung durch den Willen zugänglich ist. Überdies ist die Muskelkraft die einzige Qualität des Muskelspannungserlebnisses, weshalb dieser Modalbezirk bezüglich seiner Qualität nulldimensioniert ist. Wenn wir nach Kant die Zeit als Form des inneren Erlebens ansehen, so wie entsprechenderweise der Raum die Form des äusseren Erlebens ist, ist der Wille, der ausschliesslich als inneres Erlebnis aufzufassen ist, wenn er überhaupt als Erlebnis auftritt, von zeitlicher Form. Nach Reenpää (1958 a) gehören die Willenserscheinungen ebensowie auch die Affekte zu demjenigen Teil der menschlichen Wesenheit, der zu der »Zuhandensein des Gegenüberstehenden« zu rechnen ist. Auf dem Gebiete der Bewegung überdecken sich aber eigenartigerweise die extensionalen Objekte des Willens und des Spannungserlebnisses.

Wir sehen also, dass bei einem von aktiver Muskelbewegung erbrachten Erlebnis eine »innere« Modalität des Willens anwesend ist. Die Form dieses »inneren« Willens ist nicht raumartig sondern zeitlich; sie ist die Voraussetzung des Spannungserlebnisses. Die Form der Beteiligung des inneren Willens an dem Erlebnis der Muskelspannung ist nicht näher analysiert worden. Dagegen hat Münsterberg (1889) die Wahrnehmung der Zeit mit dem Muskelsinn in Verbindung gebracht. Desgleichen ist festgestellt worden, dass der Wille beim Schätzen einer Zeitdauer »mitwirkt« (Ejner 1889, Moede 1913, Schulz 1927 u. a. m.) ebensowie auch die Aufmerksamkeit

(Hüls 1924, Quasebarth 1924 u.a.m.), die als eine Form der Willenserscheinung angesehen werden kann (Reenpää 1958 a, b).

Gleichwie die von der Muskelfunktion erbrachte Sinnlichkeit, ist auch das Tasterlebnis eine zeitlich-örtliche sowie intensiv-qualitative Mannigfaltigkeit. Die Raumartigkeit ist in dem haptischen Bezirk besonders deutlich und ähnelt dem im Gesichtsbereich vorhandenen Raumerlebnis.

Da ein wesentlicher Teil der tätigen Funktionen des Menschen mit den Bewegungen der Extremitäten, insbesondere der Hände und der Finger, sowie mit dem Tasten verbunden ist, ist es verständlich, dass die Erlebnismannigfaltigkeiten des Muskelbewegungs- und des Tastsinns eng miteinander verknüpft sind. Dies bedeutet, dass beim Abbilden dieser gleichsam gemeinsamen Erlebnismannigfaltigkeit der Anteil beider Bezirke zu berücksichtigen ist, was um so wichtiger erscheint, wenn man beachtet, dass die Mannigfaltigkeit des Getasts bezüglich ihrer Dimensionen eine typisch äussere Erlebnismannigfaltigkeit ist, während sich der extensionalen Mannigfaltigkeit der Muskelbewegung etwas Fremdes, die »Willensmodalität«, anschliesst. Hinsichtlich der Ansprüche an die formale Abbildung bedeutet dies, dass die intensionale Begriffsmannigfaltigkeit, welche die extensionale, in dem Erlebnis sich eröffnende Mannigfaltigkeit kongruent, richtig abbilden soll, in ihren Begriffen eine vom inneren Willenskreis erbrachte Begrifflichkeit von zeitlicher Form in richtiger Verknüpfung mit derjenigen Begrifflichkeit enthalten muss, welche die typisch raumartige, aber zeitlich nulldimensionierte, äussere Getast- und Muskelbewegungsmannigfaltigkeit abbildet.

Die aktive Tätigkeit des Menschen ist, seinem Wesen entsprechend, vorzugsweise optisch kontrolliert. Dies spiegelt sich deutlich in den Methoden der empirischen Wissenschaften, namentlich der Physik wider, deren Grundlage fast ausschliesslich aus Zeit- und Ortkoinzidenzwahrnehmungen besteht (Reichenbach 1924). Demgemäß spielen besonders in den Begriffsdefinitionen der neueren relativistischen Physik die Definitionen von Zeit und Ort sowie von Gleichzeitigkeit und

eine
e n -
lich-
ten-
dem
im
Men-
der
, ist
Ius-
sigt
sam
Be-
sint,
asts
an-
tig-
ali-
nale
nig-
öff-
ren
ch-
ni-
m-
nd
nt-
ich
en,
us-
cht
en
die
nd

Gleichartigkeit eine bedeutende Rolle. Im Bereich der Sinnesphysiologie kommt den entsprechenden Begriffen gleichfalls eine erhebliche Bedeutung zu, doch beruht ihre Festlegung hier nicht auf Definitionen, sondern sie sind in der erlebnismässigen Mannigfaltigkeit an sich, evident, als anschauliche Extensionen gegeben (Reenpää 1953 b), und die Abbildung muss unter Beachtung der bereits angeführten Forderungen die Form und die quantitativen Beziehungen dieser extensionalen Mannigfaltigkeit befolgen. Während die klassische Physik die Begriffe der Zeit und des Orts in der Abbildung von Kräften und Bewegungen heranzog und in dem Verhalten dieser ihrer »Objekte« eine allgemein gültige Gesetzmässigkeit in ihrem Weltbild sah, hat im Bereich der Relativitätstheorie eine beträchtliche Geometrisierung stattgefunden (March 1955), nach der man bestrebt ist, die Naturgesetze in Sätze einer Geometrie umzuwandeln, in der die Lichtgeschwindigkeit als einer der Grundbegriffe vorkommt. Damit befreit sich die moderne Physik vom Begriff der Kraft und der Masse und sieht sie nur als Sonderfälle der zeitlich-örtlichen Mannigfaltigkeit (Weyl 1921), u. a. in dem Falle der Abhängigkeit der Masse von ihrem Bewegungszustand.

Es ist eigenartig, wie sich entsprechende Begriffe als selbstklar in die Theorie einer solchen Wissenschaft einlagern, deren Untersuchungsobjekt die Wahrnehmungssituation als solche ist. Dem Charakter der Sinnesphysiologie zufolge sollte es in derselben nicht möglich sein, das Forschungsgebiet in Subjekt und Objekt aufzuteilen, da die zu untersuchende Mannigfaltigkeit an sich eine sowohl Subjekt als Objekt enthaltende Mannigfaltigkeit ist. Im Bereich der Physik hat sich indessen seit der Newtonschen Zeit eine deutliche Entwicklung vom gänzlichen Übersehen des Subjekts in der Theoriebildung bis zur Anerkennung desselben in solchem Grad vollzogen, dass March von einem Subjektivismus in der Relativitätsphysik spricht. Doch hat diese Theorie ihm gemäss zugleich eine klare Grenze gezogen, bis zu der diese Subjektivierung getrieben werden kann (March nach Reenpää 1956). Über den eventuellen

Anteil des Beobachters und über die Bedeutung der Beobachtungsdaten beim Aufbau des Begriffsgerüstes der Theorie herrschen unter den Physikern sehr verschiedene Meinungen.

Die Mannigfaltigkeit, welche das Objekt der sinnesphysiologischen Versuche ist, enthält, wie bereits erwähnt, die Anschauungen der Zeitlichkeit, der Örtlichkeit, der Intensität und der Qualität. Der Zusammenhang dieser »Elemente«, die Struktur der Mannigfaltigkeit, enthält außerdem eine Anzahl anschaulicher Beziehungen, die mittels Zahlen ausdrückbar sind, womit der Begriff der Struktur hier der Forderung genügt, die March (1955) an den Begriff der Struktur in der Physik stellt, insbesondere als er diesen Begriff auf allgemeingültige Mitteilbarkeit begründet.

Wenn die Struktur der Erlebnismannigfaltigkeit die Wahrnehmung der Muskelbewegung einbezieht, wie es in der vorliegenden Untersuchung der Fall ist, ist der hierbei traditionsgemäß verwendete Begriff der »Spannung«, »Kraft« und »Stärke« nur als ein konventioneller Begriff für die phänomene Intensitätsdimension dieser Mannigfaltigkeit zu halten. In erster Hand hat er nichts mit dem Kraftbegriff der Physik zu tun. Planck (1920) hat auf den Zusammenhang des Kraftbegriffs mit dem Erlebnis der Spannung, die bei der menschlichen Bewegung auftritt, hingewiesen. Hertz (nach Mittasch 1940) hat auch auf die Entstehung des physikalischen Begriffs der Masse im Rahmen der begrifflichen Entwicklung der Lehre von der Bewegung hingewiesen. Diejenige Erlebnismannigfaltigkeit, in der die phänomene Spannung auftritt, enthält jedoch nichts, was einem als ein Gegenstück zur Masse der Physik vorkommen könnte (Reenpää 1936); vielmehr scheint es so zu sein, dass das Abbilden der Sinnlichkeit der Bewegung und der Spannung mittels Größen von rein numerischem Charakter zu erfolgen hätte.

Die klassische Dynamik hat jedoch bei der Abbildung der im Raum stattfindenden Bewegung mittels Begriffen, unter denen der Begriff der Kraft eine merkliche Rolle spielt, (d.h. eine Kraft, die im Sinne einer kausalen »Ursache« die

räumlichen Formen und quantitativen Beziehungen der Bewegung regelt) zugleich eine Lehre erzeugt, die stark einem Abbildungsschema einer solchen sinnesphysiologischen Erlebnismannigfaltigkeit ähnelt, in der zu gleicher Zeit die Erlebnisse des optischen Bezirks, des Muskelbewegungsbezirks und des Willensbezirks miteinander verknüpft sind. Eine solche Mannigfaltigkeit ist die des aktiven, optisch kontrollierten Muskelbewegungserlebnisses.

5. Das Messen in den Modalbezirken der Muskelbewegung und des Tastsinns

In Übereinstimmung mit der allgemeinen sinnesphysiologischen Methodik ist die Untersuchung der Modalbezirke auch der Propriozeptik und des Tastsinns ein Bestimmen der Äquivalenz oder Nichtäquivalenz der Erlebnisse, d.h. eine Erlebnistopologie, oder sie ist ein Bestimmen der Äquivalenz oder Nichtäquivalenz der Differenz der Erlebnisse, d. h. eine Erlebnismetrik. Wie bereits erwähnt, berechtigt diese Methodik nicht zum Aussprechen irgendwelcher Schlüsse betreffs der quantitativen Beziehungen zwischen den Erlebnissen und den diese abbildenden Begriffen, sondern lediglich über die quantitativen Beziehungen innerhalb des einen oder des anderen Bereichs.

Beim Untersuchen der Modalbezirke der Propriozeptik und der Haptik ist man bisher hauptsächlich bestrebt gewesen, organische Gegenstücke zu den Wahrnehmungerscheinungen in denjenigen Organen und Geweben zu finden, die während des in Frage stehenden Erlebnisses funktionieren. Dieses Verfahren steht im Einklang mit der allgemeinen Methode der Physiologie, und sie ergab sich als eine Selbstverständlichkeit, wenn man nach der Funktionsweise der Sinnesorgane fragte. Man hat auch an Hand dieses Verfahrens Korrelation zwischen dem Mannigfachen des Wahrnehmens und den Funktionen der Sin-

nesorgane ausfindig machen können. Die eigentliche Problematik der Sinneswahrnehmung ist aber in dieser Weise verfehlt worden. Bei der Suche nach einem organischen Gegenstück der Wahrnehmungen im Propriozeptivbezirk sind eigenartige Schwierigkeiten aufgetreten. Dies ist z.B. der Fall, wenn man die Erlebnistopologie und -Metrik der Muskelbewegung mittels physikalischen Begriffen von der Art der Energie, Kraft u.dgl. hat erklären (abbilden) wollen. Einige Autoren haben sogar behauptet, dass überhaupt kein organisches Gegenstück für die Erlebnisse der Muskelbewegung existiere (Panzel 1925), während andere eine Widerspiegelung seelischer Eigenschaften im Bewertungssystem der Ergebnisse dieses Bezirks gesehen haben (Bernhardt 1872). Lewinski (1879) sagt, diese Bewertung gründe sich letzten Endes auf den inneren Zeitsinn, welche Auffassung auch bei Kant zu finden ist.

Die Behandlung der Problematik dieses Gebiets hat sich jedoch hauptsächlich im Zeichen der genannten Verwendung der physikalischen Begriffe abgespielt. Die Resultate waren in der Tat vielversprechend. Doch hat schliesslich auch dieses Verfahren zu einer grossen Heterogenität der Theorien geführt. Die Schwierigkeit bestand vorwiegend darin, dass es sich nicht eindeutig entscheiden liess, welche physikalische Begrifflichkeit zur adäquaten Abbildung der phänomenalen Spannungsdimension dieser Mannigfaltigkeit geeignet wäre. So ist z.B. versucht worden, diese Abbildung mit Hilfe des Begriffs der Kraft durchzuführen (v. Frey 1914, 1915), aber spätere Resultate zeigen, dass diese Zuordnung zahlreiche Ausnahmen hat. Neue Arten der Versuchsanordnung sind vornehmlich für das Aufkommen neuer Deutungen verantwortlich. Auch die Geschwindigkeit der Bewegung ist ein Objekt der Untersuchung gewesen (Müller und Schumann 1889). Die Bedeutung der physikalischen Kraft und ihrer Wirkungsdauer als adäquate Abbilder (Reiz) ist desgleichen betont worden (Renqvist 1930). Auf Grund eingehender theoretischer Analyse sind die Abbildungsregeln des Propriozeptivbezirks mit Hilfe dieser Begriffe untersucht worden. Die gefundenen Regeln

haben jedoch auch in diesem Falle ihre Ausnahmen. Wir werden dieses Verhältnis später eingehender besprechen.

Die entsprechende Untersuchung des Tastsinns hat in grossen Zügen analoge Wege wie diejenige des Propriozeptivsinns befolgt. Die nahe Verwandschaft der Wahrnehmungen dieser beiden Gebiete ist oft betont worden (Charpentier 1891, Jalavisto 1935). v. B a g h (1934) hat nachgewiesen, dass man beim Abbilden der Erlebnismannigfaltigkeit im Bereich des Tastsinns zu linearen Abbildungsregeln gelangen kann, wenn man als abbildenden Begriff die Deformationstiefe der Haut benutzt. Jalavisto (1935) hat eingehend das Verhältnis des Tastsinns und des Propriozeptivsinns (Muskelspannung) in betreff des Spannungserlebnisses untersucht und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass das Reizgegenstück (Abbild) der phänomenalen Spannung in den beiden Sinnesbezirken unter Umständen mittels der gleichen Begrifflichkeit dargestellt werden kann und dass die Abbildung im Prinzip davon unabhängig ist, ob ein topologisches oder metrisches Verfahren in Frage steht.

Bei Untersuchungen des Muskel- und des Tastsinns (Friedländer 1920, Renqvist 1933), wie auch auf dem Gebiet anderer Modalbezirke (Brunswik 1933, 1934), hat man desgleichen auch den individuellen Variationen Beachtung geschenkt. Es ist festgestellt worden, dass die Versuchsergebnisse bei den Versuchspersonen je nach deren »Einstellung« verschieden sein können. Jalavisto (1935) vor allem hat die Bedeutung dieser Erscheinung im Bereich der Muskelspannung und des Tastsinns hervorgehoben. Ihr Ergebnis ist, dass die Einstellung des Wahrnehmers bei geeigneter Versuchsanordnung sich derart verändern kann, dass das Reizgegenstück vom Bereich des Getasts zum Propriozeptivbezirk oder umgekehrt überspringt. Dies illustriert deutlich den Abbildcharakter der »Reizgrösse«.

Im Bereich der Psychologie ist die Erscheinung der Einstellung bei Sinneswahrnehmungen ausführlich von Brunswik (1933, 1934) untersucht worden. Im visuellen Sinnesbereich

stellte er fest, dass beim Vergleichen der Grösse von Körpern die Messung manchmal die »wirkliche«, physikalische Grösse der Körper, manchmal wieder die Grössenverhältnisse seiner Projektion auf der Netzhaut befolgt. Den Umschlag der Einstellung, der mitunter unbewusst stattfand, mitunter aber auch bewusst herbeigeführt werden konnte, nannte er einen Intensionswechsel, und er machte einen Unterschied zwischen verschiedenen Intensionspolen je nach dem, welchen Begriff im Reizkreis die Messung befolgte. Er gelangte zu der eigenartigen Vermutung, dass diese Erscheinung letzten Endes auf ein Problem von numerischem Charakter zurückzuführen sei, ohne dieses Ergebnis des näheren zu präzisieren.

In der Sinnesphysiologie lässt sich der Begriff der Einstellung mit der Verteilung der das Phänomenale abbildenden Eigenschaften der Elemente, d.h. der einzelnen Versuche, in Zusammenhang bringen. So befolgt die Verteilung einer bestimmten Eigenschaft in einer gegebenen Elementenreihe im Falle variierender Einstellung nicht der Gaußschen Verteilungskurve mit einem Maximum, sondern es ergeben sich Verteilungsgruppen, deren graphische Darstellung Verteilungskurven mit mehreren Maxima liefert. Dies bedeutet aber, dass man beim Abbilden einer Erlebnismannigfaltigkeit mehrere abbildende Begriffe findet, deren jeder hinsichtlich der Abbildung als gleichwertig betrachtet werden kann. Es ist jedoch zu betonen, dass gemäss der Methode der Versuchsausführung die Verteilung stets auch ein zeitliches Phänomen ist. Die Versuchsmethode bedingt in den meisten Fällen mehr oder weniger ausgedehnte Versuchsreihen. Die die Verteilung ergebenden Elemente, d.h. die einzelnen Versuche, sind momentane Erlebnisse, Vergleiche von solchen, und die Struktur der Verteilung liegt in der Dimension der zeitlichen Reihenfolge dieser Erlebnisse.

Die in der vorliegenden Arbeit darzulegende Untersuchung bezieht sich auf diese »Dissoziation« der Abbildung einer Erlebnismannigfaltigkeit des propriozeptiv-haptischen Sinneskreises in mehrere Begriffe. Es ist früher festgestellt worden, dass die

Intensitätsdimension der Erlebnismannigfaltigkeit in diesem Kreis sowohl mit dem Begriff der physikalischen Energie als mit dem der Bewegungsgröße abgebildet werden kann und dass der Wechsel der Abbildung innerhalb einiger Tagen bei ein und derselben Versuchsperson stattfinden kann (Reenpää und Boman 1953). Der von diesen Autoren benutzte Versuchstyp, der sich auf Stosserlebnisse bezog, eignet sich deshalb für die vorliegende Untersuchung, weil bei diesem Erlebnistyp eben der propriozeptiv-haptische Kreis in Frage steht.

II ALLGEMEINE FRAGESTELLUNG

Die vorliegende Arbeit, welche die in der Einleitung dargelegte, als Einstellungerscheinung bezeichnete Variation des erlebnisbegründeten Messens im Bereich der Stosserlebnisse, d.h. das Mitwirken des Subjekts beim Beobachtungsakt betrifft, zerfällt in zwei Teile, nämlich einen rein empirischen Teil und einen analytischen Teil. Das Objekt des empirischen Teils ist hierbei die Einstellungerscheinung im propriozeptiv-haptischen Modalkreis, und die Aufgabe der Untersuchung in diesem Teil besteht darin, auf Grund empirischer Versuchsergebnisse die Möglichkeit zu einer eingehenderen Analyse der Erscheinung zu schaffen. Im analytischen Teil wird diese Analyse vorgenommen, mit der Aufgabe, die im Empirischen »an sich« auftretende Erscheinung verständlich zu machen, d.h. die Voraussetzungen zur Darstellung der Versuchsergebnisse in einer begrifflich thematisierten Form zu schaffen.

An Hand des zwischen den Erlebnis- und Begriffsmannigfaltigkeiten bestehenden Abbildungsverhältnisses (Reenpää 1953 a) kann die Einstellungerscheinung als eine Art »Reizwechsel« formell folgendermassen dargestellt werden:

$$\begin{array}{c} R_I \\ \nearrow \\ E \rightarrow R_{II} \\ \searrow : \\ \text{usf.} \end{array}$$

wobei die das Erlebnis (E) abbildende Begriffstruktur (R), die als Reiz zu bezeichnen ist, aus untereinander gleichwertigen Strukturen (R_I , R_{II} usf.) bestehen kann, deren jede die Erlebnismannigfaltigkeit konform, richtig abbildet.

Da die in der Erlebnismannigfaltigkeit erfolgende topologische Messung mehrere R-Begriffe erbringen kann, muss man unter Berücksichtigung der Bedeutung des Abbildungsverhältnisses annehmen können, dass in der Erlebnismannigfaltigkeit (E) eine der R-Struktur entsprechende Struktur besteht, d.h. dass eine R-Struktur, ein Reizbegriff, auffindbar sein muss, die nicht im Verlaufe des Messens variiert. Schon aus diesem Grund gestaltet sich das Einstellungsproblem formell zu einem Abbildungsproblem, und dessen Aufklärung erfordert eine Analyse hinsichtlich der Begriffe des propriozeptiv-haptischen Modalkreises.

Will man in diesem Sinn im Anfangsstadium der Untersuchung die Richtlinien für ein Arbeitsprogramm aufstellen, so besteht die Aufgabe darin, durch geeignete Versuchsmethoden ein Versuchsmaterial hervorzubringen, das die Einstellungserscheinung in dem in Frage stehenden Modalbereich in hinreichend ausgedehntem Mass zum Ausdruck bringt. Zu dieser Aufgabe gehört jedoch eine Stellungnahme zum Charakter der Einstellungserscheinung zwecks Wahl der Versuchsmethoden. Eine solche Stellungnahme bringt die oben angegebene abbildungsmässige Darstellung der Einstellungserscheinung zum Ausdruck. Demgemäß wird es die Hauptaufgabe unserer Untersuchung sein, ein Abbild für die Einstellungsvariation zu finden, welches Abbild formell folgendermassen dargestellt werden kann:

$$E \rightarrow f(p, R') \quad \text{oder} \quad E \rightarrow p \cdot R'$$

falls die allgemeine Form des in der Einleitung dargestellten Vollbegriffs befolgt wird, wobei im zweiten Ausdruck die Faktoren im abbildenden Ausdruck konjugiert sind.

Bei dieser, die Einstellungsvariation berücksichtigenden Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit bildet der Parameter p den Einstellungsfaktor oder auch das für die Einstellungsvariation verantwortliche »Ereignis« bei dem Wahrnehmen ab. Dagegen stellt R' den von der Einstellungsvariation unabhängigen Faktor im Abbildungsausdruck dar.

Nach der kausalen Denkweise, laut welcher man annimmt, dass der Reiz, der in unserem Fall die Begrifflichkeit ($p \cdot R'$)

abbildet, das Erlebnis (E) »verursache«, erscheint das Darstellen des Problems in dieser Form starr und wenig aussagend. Jedoch führt die Einstellungerscheinung, die diesem Kausaldenken gemäss die Frage des »Reizwechsels« hervorbringt, bereits an sich Widersprüche in dieser Denkweise herbei und berechtigt zur Problemstellung in der dargestellten Form. In unserem, die Einstellungsvariation berücksichtigenden Abbildungsausdruck ist der Faktor p lediglich ein Abbildungsbegriff. Dabei ist es ebenfalls als gleichgültig zu erachten, ob die p -Struktur eine »organische« oder »nichtorganische« Erscheinung abbildet. Sie muss lediglich die in der Wahrnehmungssituation, beim Wahrnehmen sich offenbarenden, ihr entsprechende Erlebnisstruktur abbilden, wobei sie u.a. in dem Milieu auffindbar sein muss, das wir gewöhnlicherweise als Reiz bezeichnen.

Zur Wahl der Versuchsmethoden hat man, wenn man daran geht, die Einstellungerscheinung im propriozeptiv-haptischen Modalkreis zu untersuchen, die Frage zu stellen: *Welcher Art ist die Erscheinungswelt, welche der Einstellungsfaktor p des Abbildungsausdrucks ($p \cdot R'$) abbildet?*

Da die Einstellungerscheinung gleichbedeutend mit einer Variation der Messergebnisse im Verlauf des erlebnismässigen Messens ist, dürfte bei der Erscheinung der Zeitdimension eine zentrale Bedeutung zukommen, d.h. man kann von dem die Erscheinung darstellenden Begriff die zur Abbildung einer in der Zeit stattfindenden Erscheinung erforderliche Form erwarten.

Wenn man in diesem Sinn die Manifestation der Einstellungsvariation beim Messen betrachtet, findet man, dass sie sich auf ein Ereignis bezieht, das nicht nur einen Messakt, d.h. zwei entweder simultan oder sukzessiv dargebotene Erlebnisse und den zwischen diesen ausgeführten Vergleich umfasst, sondern vielmehr eine von solchen Messakten gebildete Schar. Somit wird der die Einstellungerscheinung abbildende p -Faktor ausser den Äquivalenzbeziehungen in einer gewissen Elementreihe auch die zeitlichen Beziehungen eines gewissen Elements im Verlauf des Messens abbilden.

rstel-
gend.
usal-
ringt,
und
In
bbil-
griff.
e p-
nung
tion,
erleb-
dbar
aran
chen
Art
des
ner
gen
eine
die
in
er-
tel-
ich
l.h.
sse
on-
ar.
tk-
le-
le-
Da die Einstellungserscheinung im Abbildungsbegriff einen postulierten p-Faktor notwendig macht, d.h. da anzunehmen ist, dass sich diese Erscheinung mit der zeitlichen Variation des Erlebnisprozesses verknüpft, kann man annehmen, dass sich ein solcher Erlebnistyp besonders zur Erforschung der Einstellungserscheinung eignet, bei der die zeitliche Dimension mitspielt. Ein solcher Erlebnistyp ist das Bewegungserlebnis.

Reenpää (1952 b) hat eine Analyse des Bewegungserlebnisses dargestellt, in welcher er erwähnt, dass dieses Erlebnis bei der Abbildung eine abweichende Behandlung der Zeitdimension erfordert, indem dieser Erlebnistyp von den anderen Erlebnissen abweichend die Zeit als nicht nullgleiche Dimension enthält.

Aus diesen Gründen kann man erwarten, dass die zeitlichen Prozesse des Wahrnehmens abbildende p-Struktur sich eben im Bereich der Bewegungserlebnisse offenbaren würde, zu deren Abbildung man die physikalischen Begriffe der Kraft und ihrer Wirkungszeit, die überdies adäquate Reizbegriffe im propriozeptiv-haptischen Modalkreis sind, als ungezwungen geeignet ansehen kann. Deshalb erachten wir es als vorteilhaft, der Untersuchung mit Bezug auf die Einstellungserscheinung einerseits Versuche anzugliedern, in denen sich dem Stosserlebnis Muskelbewegung anschliesst, welche die natürliche Grundlage des Bewegungsphänomens bildet, und anderseits eine das Bewegungserlebnis und die Bewegungsbegriffe betreffende Analyse zu unternehmen.

III EMPIRISCHER TEIL

1. Fragestellung des empirischen Teils

Wie bereits in der allgemeinen Fragestellung erwähnt, besteht der Hauptzweck des empirischen Teils der vorliegenden Arbeit darin, durch geeignete Versuchsanordnung die als Einstellungerscheinung bezeichnete Variation des Ergebnisses der Begriffsabbildung der Erlebnisse im propriozeptiv-haptischen Modalkreis zum Ausdruck zu bringen.

In der ersten Phase der Untersuchung gestaltet sich hiermit die Fragestellung des empirischen Teils recht einfach. Es wird zu Beginn versucht, mittels sog. *Grundversuchen*, deren Versuchsbedingungen und Methode im Prinzip die in der Einleitung erwähnte Untersuchung von Reenpää und Boman (1954) befolgen, die Möglichkeiten zur begrifflichen Abbildung der von der Einstellungsvariation erbrachten Versuchsergebnisse zu schaffen. Damit wird bei der Behandlung der Ergebnisse dieser Versuchsgruppe die dimensionale Abbildung der die betreffende Erlebnismannigfaltigkeit abbildenden Begriffstruktur, des »Reizes«, in den Vordergrund treten, und sie wird auch die Fragestellung für die *ergänzenden Versuche* erbringen.

Den in der allgemeinen Fragestellung dargestellten Grundlagen gemäss werden in Zusammenhang mit den ergänzenden Versuchen Untersuchungen mit Bezug auf die Einstellungerscheinung im Kreise der Erlebnisse des *Aktivstosses* ange stellt. Mittels dieser Versuche wird versucht, weitere Beleuchtung derjenigen die Einstellungerscheinung berücksichtigten-

den Begriffsabbildung zu erzielen, die an Hand der Ergebnisse der Grundversuche mit Passivstößen gefunden wird.

Demgemäß kann die Fragestellung des empirischen Teils folgendermassen angegeben werden:

1. Welches ist das begriffliche Abbild der im Kreis der Passivstöße sich offenbarenden Einstellungsvariation?

2. Entspricht das im Kreis der Aktivstöße möglicherweise auffindbare Begriffsabbild dem soeben genannten?

3. Lässt sich die das Einstellungsphänomen berücksichtigende begriffliche Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit der Passiv- und Aktivstöße in der in der allgemeinen Fragestellung angegebenen Form

$$E \rightarrow p \cdot R'$$

ausführen, wo dem p -Faktor der Anteil der Abbildung der zeitlichen Variation der Messungsergebnisse, d.h. der Einstellungsvariation, zufällt?

2. Die Grundversuche

a Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche

i Allgemeine Versuchsbedingungen und Methodik

Die Grundversuche in der vorliegenden Arbeit, die das einleitende Programm der empirischen Behandlung des Problems darstellen, zerfallen in zwei Gruppen je nach der Art, in welcher der in Frage stehende Erlebnistyp, das mittels der Haut der Fingerspitze empfundene Stosserlebnis, herbeigeführt wurde. Die erste Gruppe besteht aus *Versuchen mit schräger Ebene*, in denen die Stöße durch auf einer solchen Ebene abrollende Kugeln erzeugt wurden. Die zweite Gruppe besteht aus den *Versuchen mit Pendel*, in denen ein eigens hergestelltes Pendel zu diesem Zweck benutzt wurde. Die Wahl zweier verschiedener physikalischen Systeme wurde in erster Linie dadurch veranlasst, dass derart eine Möglichkeit der Erfassung eventueller systembedingter Einflüsse in den Versuchsergebnissen gegeben ist.

Hinsichtlich der allgemeinen Versuchsbedingungen bestand kein Unterschied zwischen den beiden Versuchsgruppen. Die Versuche fanden in ruhiger Umgebung statt und in der Mehrzahl derselben wurden die Gehörgänge der Versuchsperson (Vp) zur Ausschaltung der vom Abroll- bzw. Pendelmechanismus erzeugten Geräusche mit Wachspropfen verschlossen. Der Rest der Versuche diente in dieser Hinsicht als Kontrollmaterial. Auch wurde für möglichst bequeme Stellung der Vp gesorgt und der Beseitigung einer übermässigen Anspannung besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Ferner wurde die gewissenhafte Ausführung der Messungen unterstrichen, jedoch ohne Abhängigkeit von der Erreichung irgendeines von vornherein gefolgerten Versuchsergebnisses oder einer vorgegebenen Messgenauigkeit. Letzteres war deshalb von Wichtigkeit, weil die Versuchspersonen fast ausnahmslos Bedenken über ihr Vermögen zur hinreichend genauen Messung ausdrückten. Die Vp hatte somit während des Versuchs keine eingehendere Kenntnis vom Zweck der Untersuchung. Vor dem Versuch wurde während einer Zeitspanne von mindestens 24 Stunden Dauer keine besondere Anstrengung der Vp zugelassen.

Die Vp hatte die Aufgabe, zwei nacheinander auf die Spitze des rechten Daumens gegebene Stöße bezüglich ihrer Stärke mit den Aussagen »schwächer«, »gleich stark« oder »stärker« zu bewerten und ferner dieser Aussage den Ausdruck eventueller Unsicherheit oder eines Grenzfalls beizufügen. Dieser Vorgang stellt zugleich das empirische Grundelement der gesamten vorliegenden Arbeit, den topologischen Vergleichs- oder Messakt dar, der im folgenden als *Versuchspaar* bezeichnet wird. Ein Versuchspaar besteht demgemäß aus zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Stosserlebnissen sowie aus der unmittelbar danach ausgedrückten Schätzung des gegenseitigen Verhältnisses der Stöße bezüglich ihrer Stärke.

In einer Sitzung wurden im Durchschnitt 110 Versuchspaares ausgeführt; diese Anzahl von Versuchen macht eine *Versuchsreihe* (Vr) aus. Ihre Ausführung fand in stetiger Folge statt, mit einem Zeitintervall von durchschnittlich 10 Sekunden zwischen zwei Versuchspaares und 5 Sekunden zwischen den Gliedern eines Versuchspaares. Eine Versuchsreihe gestaltete sich so zu einer Sitzung von etwa 30 Minuten Dauer, was hinsichtlich der Beanspruchung der Vp als mässig erachtet wurde. In einigen Fällen kamen auch kürzere Versuchsreihen zur Ausführung, so z.B. mit Kindern. Im allgemeinen wurden mit ein und derselben Vp insgesamt 3 Versuchsreihen mit durchschnittlich 3-tägigen Pausen vorgenommen; mit einigen Personen wurden aber auch bis zu 10 Versuchsreihen angestellt.

Indem die Versuchsmethode selbst eine topologische ist, d.h. aus einer Schätzung der Äquivalenz zwischen Stosserlebnissen besteht und

da gemäss den allgemeinen Grundprinzipien der Sinnesphysiologie die Verifikation der Ergebnisse sich auf die statistische Auswertung der Resultate des wiederholten Versuchs gründet, wird die Versuchsreihe in den ausgeführten Versuchen eine statistisch ausgewertete Grundeinheit ausmachen, d.h. die Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Rahmen der Versuchsreihe. Dementsprechend wurden die Versuchspaare einer jeden Versuchsreihe derart gewählt, dass das eine Glied derselben, der *Hauptversuch*, den wir auch als *Mass* bezeichnen werden, im Verlauf einer Versuchsreihe hinsichtlich seiner physikalisch definierten Quantität konstant gehalten wurde, während das zweite Glied, der *Vergleichsversuch*, in der Versuchsreihe derart variiert wurde, dass die Gesamtheit aller verschiedenen Vergleichsversuche einen Kreis von Vergleichsversuchen bildete, den wir auch als gemessenen Reizkreis bezeichnen. Die variierte Eigenschaft im Kreis der Vergleichsversuche war dem Typ der Versuche entsprechend die physikalische Stossgrösse, die in der im Versuchsresultat erwünschten Dimension angegeben wurde.

In jeder Versuchsreihe wurde der konstante Hauptversuch zehnmal mit jedem Vergleichswert gegenübergestellt. Im allgemeinen wurde der Hauptversuch zuerst ausgeführt, wobei das Versuchspaar im folgenden als *Versuchspaar mit Normalfolge* (NF-Versuchspaar) bezeichnet wird. Es wurden aber auch Versuchspaare mit umgekehrter Reihenfolge der Glieder angestellt, die wir *Versuchspaare mit Gegenfolge* (GF-Versuchspaire) nennen wollen. Dies geschah, um die aus der zeitlichen Folge der Erlebnisse hervorgehende, in der Sinnesphysiologie als »Zeitfehler« bekannte Erscheinung zu beherrschen. Unter positivem Zeitfehler versteht man die Erscheinung, dass das zeitlich später eintretende Erlebnis gewöhnlicherweise zu stark bewertet wird. Falls eine Versuchsreihe sowohl NF- als GF-Paare enthielt, wurde keine geordnete Reihenfolge bezüglich der Paare eingehalten.

ii Material

Das Versuchspersonenmaterial bestand vorwiegend aus Studenten der Medizin, und variierte das Alter der Versuchspersonen zwischen 18 und 35 Jahren. Nur zu den Versuchspersonen der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene zählten 5 Kinder unter 13 Jahren (insgesamt 14 Versuchsreihen). Die Anzahl der weiblichen und männlichen Versuchspersonen war ungefähr gleich.

Die Grundversuche wurden mit insgesamt 60 Versuchspersonen in einer Anzahl von 186 Versuchsreihen ausgeführt. Die Zahl der ausgeführten Versuchspaare beläuft sich auf ca. 20.000.

iii Versuche mit schräger Ebene

Reizsystem. Bei den Versuchen sass der Wahrnehmer an einem Tisch, den rechten Arm auf eine gepolsterte Unterlage gestützt. Die leicht zur Faust geballte Hand wurde in eine eigens hergestellte Gipsform gelegt, wo sie unverrückbar festgehalten wurde. Der Daumen lag, von der Form unterstützt, ungezwungen ausgestreckt in einer waagerechten Mulde, wobei die Daumenspitze für die darauf zu richtenden Stöße freilag.

Die Stöße wurden in dieser Versuchsgruppe mittels abrollender Elfenbeinkugeln erteilt, zu welchem Zweck ein Schienenpaar in gewünschtem Neigungswinkel in Richtung der Daumenachse auf die Spitzenpartie des Daumens gezielt wurde. Vor dem Auftreffen auf den Daumen legte die Kugel zuletzt eine kurze waagerechte Strecke zurück; auf diesem Abschnitt der Schienen kann man ihre Geschwindigkeit als konstant annehmen. Mit Kenntnis der Massen und Radien sowie der Trägheitseigenschaften der Kugeln, des Neigungswinkels der Schienen und der Abrollstrecke lassen sich die benötigten Größen mit Bezug auf den Bewegungszustand der Kugeln berechnen.

Auf Grund der Zusammenhänge zwischen kinetischer und Potentialenergie ergeben sich folgende Ausdrücke:

Endgeschwindigkeit der Kugel:

$$v = \sqrt{2 g \sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{\mu^2}{\mu^2 + \zeta}} \cdot \sqrt{s}$$

Beschleunigung auf der schrägen Ebene:

$$a = g \sin \alpha \frac{\mu^2}{\mu^2 + \zeta}$$

wobei die angewandten Bezeichnungen folgende Bedeutung haben:

s = Abrollstrecke

g = Schwerebeschleunigung, 982 cm/s²

α = Neigungswinkel der Schienen

$\mu = R'/R$, wo

R = Kugelradius

R' = zur Rotationsachse senkrechter Berührungsradius der Kugel mit der Schiene

Der Koeffizient ζ erscheint im Ausdruck des Trägheitsmoments der Kugel

$$J = \zeta m R^2$$

wo m die Masse der Kugel ist, und zwar kann ζ zwischen den Werten $\zeta = 2/5$ (homogene Kugel) und $\zeta = 2/3$ (Hohlkugel mit dünner Schale) variieren.

D
streck
und H

B
Radius

Aus d
höhl

entsta
erster

ist be

Wert

D
10,0 c

die t
Absch

V

v

A
ken
schi
Hohl
2,0 c

Gleic
Wert
bzw.

even

versu

von
schni

Scha

Die kinetische Gesamtenergie der Kugel auf der waagerechten Rollstrecke $E_{\text{tot}} = m g s \sin \alpha$ verteilt sich folgendermassen auf Translations- und Rotationsenergie:

$$E_{\text{tr}} = \frac{\mu^2}{\mu^2 + \zeta} \cdot E_{\text{tot}} \quad E_{\text{rot}} = \frac{\zeta}{\mu^2 + \zeta} \cdot E_{\text{tot}}$$

Bei den ausgeführten Versuchen kamen zwei Kugeln mit gleichem Radius $R = 2,87$ cm und den Gewichten $m = 184$ bzw. 128 g zur Anwendung. Aus der Annahme, dass letztere Kugel durch völlig konzentrische Ausöhhlung einer homogenen Kugel der gleichen Dichte wie im ersten Fall entstanden ist, errechnet sich für dieselbe $\zeta = 0,496$, gegen $\zeta = 0,400$ der erstenen Vollkugel. Infolge des Abstands der Schienenkanten $a = 3,30$ cm ist bei beiden Kugeln $\mu = 0,819$. Der Koeffizient $\frac{\mu^2}{\mu^2 + \zeta}$ hat somit den Wert $0,626$ bzw. $0,574$ bei der Vollkugel bzw. der ausgehöhlten Kugel.

Die Abrollstrecken in den Versuchen variierten zwischen $s = 2,0$ und $10,0$ cm. Da der Neigungswinkel der Schienen konstant $\alpha = 5^\circ$ betrug, ist die theoretische Geschwindigkeit der Kugeln auf dem waagerechten Abschnitt der Schienen

Vollkugel ($m = 184$ g):

$$v = 10,34 \sqrt{\frac{s}{\text{cm}}} \text{ cm/s}$$

Ausgehöhlte Kugel ($m = 128$ g):

$$v = 9,85 \sqrt{\frac{s}{\text{cm}}} \text{ cm/s}$$

Aus den Werten der Masse und den obigen Geschwindigkeitsausdrücken berechnen sich z.B. die folgenden Abrollstrecken (s_2), bei denen verschiedene Produktkombinationen der Masse und der Geschwindigkeit der Hohlkugel den entsprechenden, beim Abrollen der Vollkugel von $s_1 = 2,0$ cm erzeugten Kombinationen gleich sind:

Aquivalenz mv	$s_2 = 4,51$ cm
mv^2	3,14
mv^3	2,78
mv^4	2,61
v	2,18

Gleicher Translationsenergie entspricht der oben unter mv^2 angegebene Wert $s_2 = 3,14$ cm, gleicher Total- bzw. Rotationsenergie der Wert $s_2 = 2,88$ bzw. $2,52$ cm.

Zur Nachprüfung der obigen theoretischen Berechnungen hinsichtlich eventueller Fehlerquellen, u.a. des Einflusses der Reibung, wurden Abrollversuche mit s_1 und $s_2 = 2,0, 5,0$ und $10,0$ cm ausgeführt, bei denen das von der stroboskopisch beleuchteten, auf dem waagerechten Schienenabschnitt rollenden Kugel auf einem durchsichtigen Massstab entworfene Schattenbild photographiert wurde. Die Lichtblitze hatten hierbei eine

bekannte, mittels der Netzfrequenz (50 Hz) geeichte Frequenz, die eine Abbildung der Kugel in mehreren, um die Zeitspannen 0,05 oder 0,09 s auseinanderliegenden Stellungen ergab. Aus den Aufnahmen ausgewertet, zeigte die Geschwindigkeit der Kugeln gute Übereinstimmung mit der obigen Theorie; die erwarteten Werte wurden systematisch um etwa 3 % unterschritten, was sich u.a. auf die Reibung zurückführen lässt. Auf die oben angeführten Äquivalenzen der Masse-Geschwindigkeit-Kombinationen und andere ebenso berechnete Werte hat dies keinen wesentlichen Einfluss.

Ausgeführte Versuche. Die Versuche mit schräger Ebene zerfallen auf Grund der allgemeinen Stärke des Stosses bei den Haupt- und Vergleichsversuchen in folgende Gruppen:

- a) Im Hauptversuch $m_h = 184$ g, Abrollstrecke $s_h = 2,0$ cm
Im Vergleichsversuch $m_v = 128$ g, $\rightarrow s_v$ variiert
- b) Im Hauptversuch $m_h = 128$ g, Abrollstrecke $s_h = 5,0$ cm
Im Vergleichsversuch $m_v = 184$ g, $\rightarrow s_v$ variiert
- c) Im Hauptversuch $m_h = 128$ g, Abrollstrecke $s_h = 6,0$ cm
Im Vergleichsversuch $m_v = 184$ g, $\rightarrow s_v$ variiert
- d) Im Hauptversuch $m_h = 128$ g, Abrollstrecke $s_h = 10,0$ cm
Im Vergleichsversuch $m_v = 184$ g, $\rightarrow s_v$ variiert

An den Versuchen mit schräger Ebene beteiligten sich insgesamt 48 Versuchspersonen; mit diesen wurden insgesamt 144 Versuchsreihen folgendermassen angestellt:

- a) 34 Versuchspersonen, 117 Versuchsreihen
- b) 4 \rightarrow 9 \rightarrow
- c) 6 \rightarrow 9 \rightarrow
- d) 4 \rightarrow 9 \rightarrow

In den Gruppen c) und d) waren je die Hälfte der Versuchspaare jeder Reihe NF- bzw. GF-Versuchspaare, in der Gruppe a) waren 66 und in der Gruppe b) sämtliche Versuchsreihen NF- Reihen.

iv Versuche mit Pendel

Reizsystem. Diese Versuche unterscheiden sich von den Versuchen mit schräger Ebene nur hinsichtlich des physikalischen Systems, mit welchem die Stöße erzeugt wurden, indem als solches ein Pendel benutzt wurde.

Durch besondere Lagerung der Pendelachse war den Rücksichten des Reibungseinflusses weitgehendst Rechnung getragen. An der möglichst

ie eine
0,09 s
wertet,
mit der
ra 3 %
auf die
natio-
nellen

en auf
eichs-

n
t
n
t
t
nt 48
fol-

eder
der

hen
vel-
utzt
des
chst

leicht konstruierten Stange des Pendels befand sich in verstellbarem Abstand von der Achse ein leichter Käfig zur Aufnahme der im gewünschten Bereich variierten Massen. Bei den vorliegenden Versuchen befand sich jedoch der Käfig dauernd in gleichem Abstand (31,8 cm) von der Achse. Die Achse wurde in den Versuchen stets nach der Libelle horizontal ausgerichtet.

Die Pendelstange trug einen Zeiger, der an einer Skala mit Gradteilung die Schwingungsweite anzeigte. Die Beobachtung dieser bestand also in einer optischen, unmittelbaren Wahrnehmung. Der Stoss der Masse auf die Daumenspitze fand genau in der Ruhelage des Pendels, bei lotrechter Pendelstange statt.

Die Stossstärke liess sich sowohl mittels der Grösse der schwingenden Masse als der Auslenkung derselben variieren; unter Kenntnis der physikalischen Eigenschaften des Pendels liess sich dann die Stärke des Stosses in den gewünschten physikalischen Dimensionen berechnen.

Hierzu wurden die Schwingungszeiten des Pendels mit verschiedenen grossen, aufgelegten Massen experimentell als Mittel aus je 100 Schwingungen bestimmt und aus diesen Daten wurden unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadratsumme die physikalischen Konstanten des Pendels bestimmt sowie dann ein empirischer Ausdruck für die lineare Endgeschwindigkeit der Masse beim Durchgang durch die Ruhelage in Abhängigkeit von der aufgelegten Masse m und der Auslenkung α hergeleitet. Es erwies sich, dass diese Geschwindigkeit nahezu unabhängig von der Masse und mit hinreichender Genauigkeit dem Auslenkungswinkel proportional war, was darauf zurückzuführen ist, dass das Pendel dank seiner Bemessung nahezu die Eigenschaften eines mathematischen Pendels hat. Der Ausdruck der Endgeschwindigkeit ist

$$v = k_m \cdot \frac{\alpha}{\text{Grad}}$$

wo k_m ein von der aufgelegten Masse m abhängiger Koeffizient laut der Tabelle I ist.

Tabelle I

Die Abhängigkeit des Koeffizienten k_m von der schwingenden Pendelmasse m .

m g	k_m	cm
		s
0	3,82	$\pm 0,05$
5	3,27	
15	3,22	
25	3,19	
50	3,16	
100	3,15	$\pm 0,01$

Es wurde ferner für die verschiedenen Fälle die Grösse \bar{m} einer solchen, geradlinig mit der obengenannten Geschwindigkeit v bewegten Punktmasse bestimmt, deren Stoss dem durch das Pendel erzeugten Stoss gleichkäme. Für diese ergab sich in allen Fällen mit hinreichender Genauigkeit

$$\bar{m} = m + 20 \text{ g}$$

Durch die Einführung dieser reduzierten Masse \bar{m} in den die Stärke des Stosses darstellenden Ausdrücken gewinnen die Versuche mit Pendel formelle begriffliche Übereinstimmung mit den Versuchen auf schräger Ebene.

Für die kinetische Energie (nur reine Translationsenergie) beim Stoss ergibt sich derart der Ausdruck:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} (m + 20 \text{ g}) \cdot \left(k_m \cdot \frac{a}{\text{Grad}} \right)^2$$

Bei den Versuchen wurden Massen zwischen 5 und 100 g aufgelegt und die Auslenkung des Pendels variierte zwischen 15 und 40°.

Mit dem Pendel wurden gleichfalls Versuche ausgeführt, bei denen eine mit dem Stosszentrum des Pendels konzentrisch angebrachte Papp-scheibe beim Durchgang durch die Ruhelage stroboskopisch photographiert wurde. Diese Versuche bestätigten den obigen Ausdruck der Endgeschwindigkeit des Pendels in gleicher Weise wie bei der schrägen Ebene.

Mit Rücksicht auf die vielzahligen Kombinationen der Massen im Haupt- und Vergleichsversuch wird hier auf eine Angabe der errechneten Aquivalenzpunkte verzichtet.

Ausgeführte Versuche. Die Versuche mit Pendel zerfallen ebenfalls in Gruppen nach der allgemeinen Stossstärke bei den Haupt- und Vergleichsversuchen:

- a) Im Hauptversuch $m_h = 50 \text{ g}$, $a_h = 15^\circ$
Im Vergleichsversuch $m_v = 75$ bzw. 100 g , a_v variiert
- b) Im Hauptversuch $m_h = 30$ bzw. 80 g , $a_h = 20^\circ$ bzw. 15°
Im Vergleichsversuch $m_v = 5 \text{ g}$, a_v variiert

An diesen Versuchen beteiligten sich 12 Versuchspersonen in 42 Versuchsreihen, die sich folgendermassen auf die beiden Gruppen verteilen:

- a) 6 Versuchspersonen, 18 Versuchsreihen
- b) 6 Versuchspersonen, 24 Versuchsreihen

Die Versuche der Gruppe a) waren NF-Versuche, die der Gruppe b) NF- und GF-Versuche.

b Die Versuchsergebnisse der Grundversuche

Die Ergebnisse der Versuchsgruppen mit schräger Ebene und mit dem Pendel werden vereint behandelt.

Zur Darstellung der Versuchsergebnisse bedienen wir uns des in der Sinnesphysiologie allgemein üblichen Vorgangs, den als Ergebnis der Stossvergleiche erscheinenden Aussagen 'stärker', 'gleich stark' und 'schwächer' gewisse quantitative Werte zuzuordnen. Da in unseren Versuchsreihen der Hauptversuch im Verlauf ein und derselben Versuchsreihe konstant bleibt, während die Vergleichsversuche variiert werden und dem Hauptversuch gegenüber den »gemessenen« Reizkreis darstellen, zerfällt dieser Kreis als Ergebnis der Versuchsreihe in Bereiche, die mit dem Hauptversuch »gleichstarke« (= oder »ungleichstarke« \neq) Stösse enthalten. Bei genügender Wiederholung des Messens in bezug auf jeden verwendeten, unten angegebenen Wert des Reizkreises (in unseren Versuchen erfolgte für jeden verschiedenen Vergleichsversuch ein 10maliges Vergleichen mit dem Hauptversuch in einer Versuchsreihe) wird eine »Äquivalenz« ausser durch die Aussagen 'gleichstark' auch durch ein gleich häufiges Vorkommen der Aussagen 'stärker' und 'schwächer' bei einem gewissen Wert des Reizkreises angezeigt. Bei der Abbildung werden den verschiedenen Vergleichsresultaten folgende Werte zugeteilt:

'stärker'	(Vergleichsversuch > Hauptversuch)	= + 1
'gleich stark'	(Vergleichsversuch = Hauptversuch)	= 0
'schwächer'	(Vergleichsversuch < Hauptversuch)	= - 1

Somit geben diese Werte das Ergebnis eines Versuchspaares, d.h. eine quantitative Beziehung zwischen dem Hauptversuch und dem betreffenden Vergleichsversuch wieder. Die Abbildung lässt sich unmittelbar in einem Koordinatensystem mit dem in der gewünschten begrifflichen (physikalischen) Dimension wiedergegebenen Reizkreis, die variierten Vergleichsversuche darstellend, als Abszisse und mit der Summe der Vergleichsergebnisse als Ordinate ausführen. Die Summe wird demgemäß in unseren Versuchsreihen zwischen 0 und 10 variieren und je nach den Ergebnissen positiv oder negativ sein.

Unserer Aufgabe entsprechend, die Struktur der durch den Einstellungs faktor bei der die Gleichheiten betreffenden Messung herbeigeführten Variation zu bestimmen, gestaltet es sich vorteilhaft, die Versuchsergebnisse einer Versuchsreihe unter besonderer Berücksichtigung der Verteilung der äquivalenten Erlebnisse in ihrer Darstellung im genannten Koordinatensystem abzubilden. Es wird deshalb derart verfahren, dass neben der obengenannten Summe der Vergleichsergebnisse, die im Koordinatensystem unabhängig von ihrem Vorzeichen als positive Zahl dargestellt wird, auch die Verteilung der äquivalenten Erlebnisse (0)

im gleichen Koordinatensystem gezeigt wird. Als Anzeige der Erlebnisäquivalenz einer Versuchsreihe ergibt sich damit ausser dem Häufigkeitsmaximum dieser Verteilung an sich auch das Minimum der Summe der Vergleichsergebnisse.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die Erlebnisäquivalenz in einer statistischen Auswertung einer Versuchsreihe sowohl durch die Verteilung der äquivalenten Erlebnisse als auch durch die Verteilung der Summe der nichtäquivalenten Erlebnisse wiedergegeben wird. Wie wir später beim Besprechen des sog. Polwechsels sehen werden, ist dieser Umstand insfern von Bedeutung als die Definition der Äquivalenz an Hand der nichtäquivalenten Erlebnisse, wie sie unter Anwendung der genannten Summe z.B. dann gemacht werden könnte, wenn die äquivalenten Erlebnisse fehlen und diese Summe = 0 ist oder ein Minimum aufzeigt, in einigen Fällen irreführen kann.

Es soll in der Fig. 1 eine Versuchsreihe dargestellt werden, welche der Gruppe a) der mit Hilfe der schrägen Ebene ausgeführten Versuche angehört. Die als Beispiel gewählte Versuchsreihe ist mit der Vp R.Ku. ausgeführt worden und umfasst sowohl NF- als GF- Versuchspaares.

Wir geben das Versuchsresultat zuerst in Tabellenform (Tabelle II), wobei die Variation der Vergleichsversuche (Reizkreis) mittels der Abrolllänge auf der schrägen Ebene (s_v) angegeben ist und die Ergebnisse der mit einer jeden Abrolllänge

Tabelle II. Das Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Versuchsperson R. Ku.

s_v (cm)	Summe										0-Anzahl	
	1 NF	2 GF	3 NF	4 GF	5 NF	6 GF	7 NF	8 GF	9 NF	10 GF		
2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
2,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—10	0
4,0	—	—?	—	—	0	—	—	—	—	—	—7½	1
4,2	+	+	+	—?	0	0	+	0	—	0	+2½	4
4,4	+	+	+	0	+	?	+	+	+	+	+8½	1
4,6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+10	0
4,8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+10	0
5,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+10	0

vorgenommenen Versuche in zuvor beschriebener Weise durch die Werte +, 0 bzw. — angezeigt werden. Diejenigen Schätzungen der Vp, denen sie den Ausdruck von Unsicherheit oder eines Grenzfalls beigefügt hat, tragen den zusätzlichen Vermerk ? und haben beim Ausrechnen der Vergleichsresultatsumme den Wert + bzw. — $\frac{1}{2}$ erhalten.

Wir geben dieses Ergebnis in oben beschriebener Weise auch graphisch in der Figur 1 wieder.

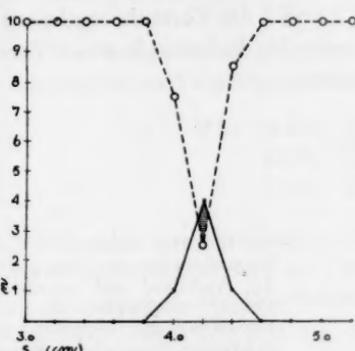


Fig. 1. Das Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson R.Ku. NF- und GF-Versuchsreihe.

Man sieht, dass sich die Summenkurve der Vergleichsresultate (gestrichelt) und die Verteilungskurve der äquivalenten Erlebnisse (ausgezogen) schneiden, wobei die in der beistehenden Darstellung schraffierte Flächenfigur entsteht. Diese Figur werden wir im folgenden als Polfigur (Einstellungs- oder Intensionspol) bezeichnen, da dieselbe das Messungsergebnis eben vom Standpunkt der Einstellung zum Ausdruck bringt, indem ihre Ordinatenprojektion ein Mass der Erlebnisäquivalenz bei einem gewissen Vergleichsversuchswert und ihre Abszissenprojektion die Begrenzung dieser Äquivalenz im Kreis der Vergleichsversuche anzeigt. Somit veranschaulicht die als Schnitt der Verteilungskurve der Summe der nichtäquivalenten und der Verteilungskurve der äquivalenten Erlebnisse entstehende Polfigur die beim Vergleichspaar auftretende Variation der Messergebnisse. Diese Variation kann auf den Abszissenwert der

Erlebnisäquivalenz bezogen sein, welcher die mit dem Hauptversuch äquivalente Quantität des Vergleichsversuchs angibt, oder auf den Ordinatenwert, welcher die Kontinuität des Messergebnisses von einem Zeitpunkt zum anderen (von Versuchspaar zu Versuchspaar) wiedergibt. Der Ausdruck der Erlebnisäquivalenz hat also hier ausser der Aussage über Äquivalenz in einem bestimmten Versuchspaar auch die Bedeutung des Wertes der obengenannten Summe, die bei der Wiederholung der Versuchspaares erhalten wird.

Es sollen nun in den Figuren 2 und 3 die Versuchsergebnisse von zwei anderen Versuchspersonen im Rahmen je einer Versuchsreihe graphisch gezeigt werden.

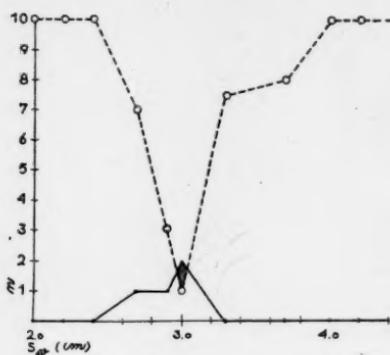


Fig. 2. Das Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson M.Hy. NF- und GF-Reihe.

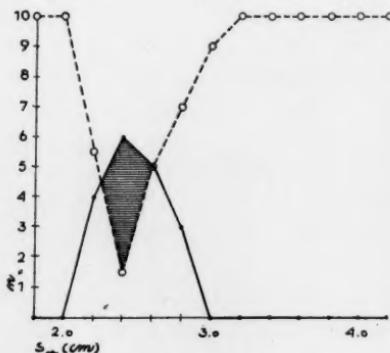


Fig. 3. Das Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson L.Nu. NF- und GF-Reihe.

Die Versuchsreihen gehören ebenfalls der Gruppe a) der mit schräger Ebene ausgeführten Versuche an. Bei dem in der Figur 3 angeführten Versuch war die Vp ein Kind von 12 Jahren.

Wir ersehen aus den graphischen Darstellungen (Figur 1, 2 und 3), dass die die Erlebnisäquivalenz darstellenden Polfiguren bei diesen drei Versuchspersonen verschiedene, als Abrolllängen (s_v) angegebene Abszissenwerte aufweisen, obgleich die Versuchsbedingungen (die Versuchsgruppe) in allen Fällen die gleichen waren.

Wir finden für die Abszissenprojektion der Polfigur bei den verschiedenen Versuchspersonen folgende Werte:

Vp : R.Ku. 4,15—4,25 cm
M.Hy. 2,95—3,05 cm
L.Nu. 2,25—2,60 cm

welche also die Abrolllängen für die jeweils mit dem Stoss im Hauptversuch äquivalenten Vergleichsversuchsstöße angeben.

Wir können die Ergebnisse der Versuchsreihen auch ausdrücken, indem wir aus den entsprechenden Tabellen den die Erlebnisäquivalenz (0) bewirkenden s_v -Wert als Mittelwert des alle s_v -Variationen umfassenden Stossvergleichs (die lotrechten Spalten der Tabelle II) mitsamt seiner Streuung bestimmen. Dann haben wir die folgenden Resultate:

Vp : R.Ku. $4,16 \pm 0,02$ cm
M.Hy. $3,05 \pm 0,07$ cm
L.Nu. $2,46 \pm 0,09$ cm

Diese Resultate besagen, dass von diesen Höhen abgerollte Vergleichsversuchsmassen (128 g) mit dem Hauptversuch erlebnismässig äquivalente Stöße erzeugen; hierbei war der Hauptversuch bei allen Versuchspersonen der gleiche, d.h. eine Masse von 184 g von 2 cm Höhe abgerollt. Die Versuchsergebnisse sind also untereinander erheblich verschieden; andererseits aber sind die Streuungen verhältnismässig klein.

Ein Vergleich mit der Gaußschen Normalfehlerkurve (mit graphischer Methode auf »Wahrscheinlichkeitspapier» ausge-

führt) zeigt, dass die Verteilung der äquivalenten Erlebnisse bei der Vp R.Ku. gut und bei den Vp M.Hy. und L.Nu. befriedigend mit der Normalverteilung übereinstimmt, wenn man die geringe Anzahl der Versuche berücksichtigt. Obgleich ein solcher Vergleich wegen der umstandshalber stark beschränkten Anzahl der Versuche nicht völlig angebracht ist, kann man immerhin die Streuung der dargestellten Ergebnisse als durch zufällige Fehler bewirkt erachten. Dagegen lässt sich die Verschiedenheit der Abszissenwerte der Resultate bei diesen drei Versuchspersonen infolge des hohen Betrags der Unterschiede nicht auf Fehler zufälliger Art zurückführen.

Bei einer Betrachtung der Ergebnisse der Grundversuche können die meisten derselben in Gruppen zusammengefasst werden, deren Grundtyp die drei soeben dargestellten Einzelfälle vertreten. Es ist jedoch zu bemerken, dass während alle diese nur eine einzige Polfigur liefern, es auch eine ziemliche Anzahl von solchen Versuchsreihen gibt, die mehrere Polfiguren liefern.

Es soll nun in der Figur 4 ein Beispiel eines Falles dargestellt werden, in dem die Zahl der entstandenen Polfiguren drei ist.

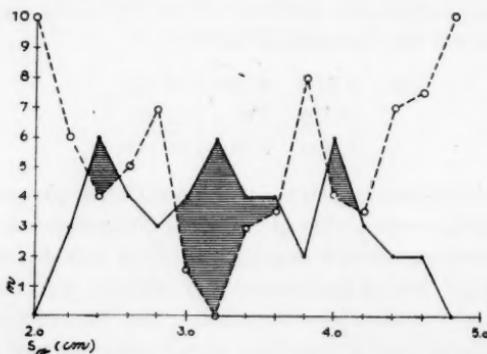


Fig. 4. Das Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson M.Hu. NF- und GF-Reihen.

Auch diese Versuchsreihe stammt aus der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene und umfasst sowohl Versuchspaare mit Normalfolge als solche mit Gegenfolge. Wir sehen, dass die Abszissenwerte der Polfiguren den oben angeführten, bei drei verschiedenen Versuchspersonen erhaltenen Werten entsprechen, während die Zwischengebiete frei bleiben; d.h. die Spitzen der Verteilungskurve der äquivalenten Versuchspaare (und die Minima der Summenkurve) entsprechen den besagten drei Fällen. Als Werte der Abszissenprojektionen der Polfiguren finden wir:

Vp : M.Hu. 1. 3,9—4,2 cm
2. 2,9—3,6 cm
3. 2,3—2,5 cm

Vergleicht man diese mit der Vp M.Hu. aus einer Versuchsreihe erzielten Ergebnisse mit denjenigen der Vp R.Ku., M.Hy. und L.Nu., von denen jede ebenfalls durch eine Versuchsreihe vertreten war, so bemerkt man, dass das mit der Vp M.Hu. erzielte Resultat in sich die drei mit verschiedenen Personen gewonnenen Ergebnisse vereint. Benutzen wir als die Resultate beschreibende Kennzahl die Abszissenprojektion der in den Polfiguren enthaltenen Häufigkeitsmaxima der Verteilungskurve der äquivalenten Versuchspaare, so haben wir die in der Tabelle III ersichtliche Gegenüberstellung, aus der die Analogie deutlich hervorgeht.

Da die Äquivalenzverteilung des mit der Vp M.Hu. erzielten Resultats mit Rücksicht auf die Ergebnisse der drei anderen Personen nicht auf Beobachtungsfehler zufälliger Art zurückgeführt werden kann, ist dieses Ergebnis derart auszulegen, dass bei dieser Versuchsperson beim Vergleichen von Stößen drei »verschiedene« Arten von Äquivalenzen auftreten, einer Verteilung mit drei Maxima entsprechend.

Wenn man versucht, in dem Kreis des »Beobachtungsobjekts« ein Gegenstück für die Erlebnisäquivalenz zu finden und in diesem Sinne im Bereich des angewandten physikalischen Systems versucht, zum Abbild dieser Erlebnisäquivalenz Begriffe zu bilden, kann man die dargestellten Ergebnisse der-

Tabelle III. Berechnete und empirische Äquivalenzwerte der Abrollängen (s_v) der Vergleichsversuche in der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene.

Pol Nr.	Physikalischer Begriff	Dimension	Berechneter s_v -Wert	Empirischer s_v -Wert			
				Vp M. Hu.	Vp R. Ku.	Vp M. Hy.	Vp L. Nu.
1	Bewegungsgrösse (mv)	g. cm. s ⁻¹	4,51	4,0	4,2	—	—
2	Kinetische Energie (mv^2)	g. cm ² . s ⁻²	3,13	3,2	—	3,0	—
3	Unbekannt (mv^3) bzw. Energie-impuls (mvs)	g. cm ³ . s ⁻³ bzw. g. cm ² . s ⁻¹	2,78	2,4	—	—	2,4

art beschreiben, dass die gefundenen drei Pole als Abbildung der Äquivalenz physikalischer Begriffe deutbar sind.

Wenn der Vergleichsversuch beim Abrollen der in der Tabelle III unter Bezeichnung »berechneter s_v -Wert« angegebenen Strecke einen mit dem Hauptversuch erlebnismässig bewertet äquivalenten Stoss erzeugt, besteht im angewandten physikalischen System Gleichheit, Äquivalenz, in den folgenden Dimensionen: bei dem s_v -Wert 4,51 die Dimension der Bewegungsgrösse (mv) bei $s_v = 3,13$ die der kinetischen Energie (mv^2), und bei $s_v = 2,78$ cm die Dimension mv^3 , die keinem gebräuchlichen physikalischen Begriff zugeordnet ist. Der s_v -Wert des Pols 3 variiert im Allgemeinen zwischen 2,5 und 2,7 cm.

Indem das zur Erzeugung der Stosse benutzte physikalische System in den soeben dargestellten Versuchsreihen die von der schrägen Ebene modifizierte Fallbewegung war, kann, wenn die Abbildung in den angegebenen Dimensionen mit den Begriffen der Fallbewegung auf der schrägen Ebene selbst ausgeführt wird, die Dimension der (bei konstanter Neigung der Ebene konstanten) Beschleunigung aus der Abbildung der Begriffsäquivalenz ausgeschaltet werden ohne dass dadurch die Äqui-

valenz selbst leidet. Die dem Wert $s_v = 2,78$ cm zugeordnete Dimension kann somit ebensogut zur Dimension $\text{gcm}^2\text{s}^{-1}$ abgeändert werden, und zwar entspricht sie dann der Dimension des Energieimpulses (mv^2).

Die dargestellten Resultate aus den Versuchsreihen der vier Versuchspersonen können also mit Hilfe der Begrifflichkeiten der zur Stosserzeugung benutzten rollenden Massen und der ihre Bewegung beschreibenden Begrifflichkeiten gedeutet werden, und zwar »empfindet« die Vp R.Ku. beim Stossvergleich Erlebnisäquivalenz, wenn die Bewegungsgrößen (mv) beim Haupt- und Vergleichsversuch äquivalent sind, die Vp M.Hy. wenn die kinetischen Energien ($1/2 mv^2$) äquivalent sind (Rotationsenergie kommt wegen der Pendelversuche nicht in Betracht) und die Vp L.Nu. wenn die Größen (mv^3) oder die Energieimpulse (mv^2) äquivalent sind. Dagegen hat die Vp M.Hu. eine Erlebnisäquivalenz in allen drei Fällen. Wir drücken dies auch derart aus, dass wir sagen, die Einstellungen der Versuchspersonen seien auf die besagten Intensionspole »gerichtet«, die durch die genannten Begriffe abbildbar sind. Die Einstellung einer jeden der drei erstgenannten Personen ist auf einen Intensionspol gerichtet, während bei der Vp M.Hu. die Einstellung von einem Versuchspaar zum anderen zwischen allen drei Polen wechselt.

Die oben dargestellten Ergebnisse der Versuchsreihen von vier Versuchspersonen sind als Typenbeispiele zur Beleuchtung der Versuchsergebnisse bei den Grundversuchen gewählt worden.

Dabei sind die Versuchsreihen der Versuchspersonen R.Ku., M.Hy. und L.Nu. (Fig. 1, 2, 3) als »monopolar« zu bezeichnen, indem sie nur einen Pol aufweisen. Dagegen ist die Versuchsreihe der M.Hu. (Fig. 4) »polypolar« (»tripolar«). Desgleichen kann die Versuchsreihe von Vp M.Hu. als »distinkt« polypolar bezeichnet werden, weil die Polfiguren einander nicht berühren. Wenn dagegen die Polfiguren konfluieren, nennen wir das Ergebnis »diffus« polypolar.

Bei der Bewertung der Ergebnisse haben wir erstens das Verhalten der Polfiguren zu den berechneten Polwerten in den oben-

Tabelle IV. Ergebnisse

GRUND-VERSUCHE			MONOPOLARE ERGEBNISSE											
			Monopolare insgesamt		(mv)			(mv ²)			(mv ³)			
Versuchs-Gruppe	Insgesamt Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	
Versuche mit schräger Ebene	a)	117	62	53,0	11	9,4	17,7	29	24,8	46,8	22	18,6	7,0	36
	b)	9	4	44,4	—	—	—	3	33,3	75,0	1	11,1	5,6	5
	c)	9	4	44,4	1	11,1	25,0	3	33,3	75,0	—	—	5,6	4
	d)	9	5	55,6	1	11,1	20,0	4	44,4	80,0	—	—	4,4	4
Versuche mit Pendel	a)	18	10	55,6	1	5,6	10,0	8	44,4	80,0	1	5,6	4,4	4
	b)	24	15	62,5	—	—	—	5	20,8	33,3	10	41,7	7,5	1
		186	100	53,8	14	7,5	14,0	52	28,0	52,0	34	18,8	6,2	57

erwähnten Dimensionen (als Beispiel der Gruppe a siehe Tabelle III) und zweitens ihr Verhalten zu den sog. Polgrenzen als Kriterium verwendet. Die Polgrenzenwerte der Abrollstrecken wurden als Mittelwert zweier benachbarter Polwerte erhalten. So ergeben sich z.B. in der Versuchsgruppe a), zu der die in Figur 1, 2, 3 und 4 graphisch dargestellten Versuchsreihen gehören, als Polgrenzen 3,8 cm (zwischen Pol Nr. 1 und 2) und 2,9 cm (zwischen Pol Nr. 2 und 3). Von den monopolaren und distinkt polypolaren Versuchsreihen wurde verlangt, dass die

Abszisse schreibt
lare V

In
suche
distink

Es
Grund
zige I

POLYPOLARE ERGEBNISSE

		DISTINKTE												DIFFUSE			
		Distinkte insgesamt			(mv), (mv ²), (mv ³)			(mv), (mv ²)			(mv ²), (mv ³)						
		% von den gesamten Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den polypolaren Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den distinkten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den polypolaren Vrn	
(mv ³)	18,8	17,0	36	30,8	65,2	7	6,0	19,6	9	7,7	25,0	20	17,1	55,5	19	16,2	34,5
—	11,1	15,6	5	55,6	100,0	1	11,1	20,0	1	11,1	20,0	3	33,8	60,0	—	—	—
—	—	5,6	4	44,4	80,0	—	—	—	2	22,2	50,0	2	22,2	50,0	1	11,2	20,0
—	—	4,2	4	44,4	100,0	—	—	—	1	11,1	25,0	3	33,8	75,0	—	—	—
—	5,6	14,4	4	22,2	50,0	3	16,7	75,0	—	—	—	1	5,6	25,0	4	22,2	50,0
—	41,7	17,5	4	16,7	44,4	—	—	—	—	—	—	4	16,7	100,0	5	20,8	55,6
—	18,8	16,2	57	30,6	66,8	11	5,9	19,8	13	7,0	22,8	33	17,7	57,9	29	15,6	33,7

Abszissenprojektionen der Polfiguren nicht eine Polgrenze überschreiten. War das dagegen der Fall, so lag eine diffus polypolare Versuchsreihe vor.

In der Tabelle IV sind die Gesamtergebnisse der Grundversuche hinsichtlich der Verteilung derselben in monopolare und distinkt bzw. diffus polypolare Versuchsreihen eingetragen.

Es zeigt sich, dass von sämtlichen Versuchsreihen der Grundversuche etwa die Hälfte (53,8 %) als Resultat eine einzige Intensionspolfigur ergeben haben, eine Richtung der Ein-

stellung auf einen Pol anzeigend. Dieses prozentuelle Vorkommen monopolarer Resultate scheint in allen Gruppen recht gleichmässig zu sein, wenn man die starke Variation der Anzahl von Versuchsreihen in den Gruppen berücksichtigt (grösste und kleinste Anzahl 117 bzw. 9 Vrn). Die Prozentzahl variiert zwischen 44,4 % und 62,5 %.

Etwa die Hälfte (52 %) von diesen monopolaren Ergebnissen (100 Vrn) entfällt auf den Energiepol (28,0 % sämtlicher 186 ausgeführten Versuchsreihen der Grundversuche), etwa ein Drittel (34 %) auf den Energieimpulspol (18,3 % sämtlicher Grundversuchsreihen) und die übrigen (14 %) auf den Bewegungsgrössenpol (7,5 % sämtlicher Grundversuchsreihen). Wenn man berücksichtigt, dass die Zahl der monopolaren Versuchsreihen in den verschiedenen Gruppen stark variiert und z.B. in den Gruppen b) und c) der Versuche mit schräger Ebene nur 4 beträgt, wobei es sinnlos ist, eine Prozentzahl zu berechnen, findet man auch unter Berücksichtigung dieses Verhaltens, dass die Verteilung der Pole in den verschiedenen Gruppen eine gleichmässige ist. Die Gruppe b) der Versuche mit Pendel bildet eine Ausnahme. In ihr erbringen von 15 monopolaren Versuchsreihen 10 (d.h. 66,7 %) den Energieimpuls-Pol, eine aussergewöhnliche Anzahl im Vergleich mit den anderen Gruppen (zwischen 0 und 35,5 % variiert). Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass eben diese Gruppe von den übrigen Grundversuchen in der Hinsicht verschieden ist, dass in ihr die Unterschiede bezüglich der Masse zwischen Haupt- und Vergleichsversuch besonders gross waren (Hauptversuch 30 bzw. 80 g, Vergleichsversuch 5 g). In dieser Gruppe kommt der Bewegungsgrösse-Pol nicht vor, was man so verstehen kann, dass die Vp nicht imstande ist, einen sehr grossen Massenunterschied mit dem entsprechenden Geschwindigkeitsunterschied zu »kom pensieren«, und zwar infolge der qualitativ recht verschiedenen, von den Stössen erbrachten Sensationen (falls die Geschwindigkeitsunterschiede sehr gross sind). Das gesamte Versuchsreihenmaterial dieser Gruppe verteilt sich deshalb in diesem Fall auf den Energie- und den Energieimpuls-Pol. Andererseits kann man sich denken, dass infolge der vom grossen Massenunter-

schied
Erlebni
»Zufluc
hinrück
schwind
Bein
können
versuch
suchsre
Versuch
polaren
Drittel
denen
Drittel
polar,
nicht g

Som
suche e
23 Ver
Grund
suchsre
die die
len; die
reihen

Aus
distink
Kombi

Zwi
ten Ve
suchser
die Res
suchs z
schaltu
geföhrt

Die
(mv^2)
der Er

schied bewirkten Verschiedenheit in den beim Stoss gehabten Erlebnissen die Vp lediglich zu einer Geschwindigkeitsschätzung »Zuflucht nimmt«, wodurch die Ergebnisse auf diejenigen Pole hinrücken, die durch die höheren Potenzen der Bewegungsgeschwindigkeit abbildbar sind.

Beim Betrachten der polypolaren Ergebnisse (Tabelle IV) können wir erstens feststellen, dass diese im gesamten Grundversuchsmaterial, 186 Versuchsreihen umfassend, in 86 Versuchsreihen (= 46,2 %) vorliegen, während die übrigen 100 Versuchsreihen (53,8 %) monopolar sind. Von diesen 86 polypolaren Versuchsreihen der Grundversuche zeigen etwa zwei Drittel (57 Vrn = 66,3 %) distinkt polypolare Ergebnisse, bei denen sich die Pole deutlich voneinander unterscheiden. Ein Drittel der Versuchsreihen (29 Vrn = 33,7 %) sind diffus polypolar, indem die Pole mehr oder weniger unscharf oder gar nicht gegeneinander abgegrenzt sind.

Somit zeigten nur 15,6 % der Versuchsreihen der Grundversuche ein diffuses Ergebnis; diese Ergebnisse verteilen sich auf 23 Versuchspersonen (gesamte Versuchspersonenzahl in den Grundversuchen 60). Andererseits finden sich unter den Versuchsreihen mit diffusen Polen (also unter 29 Reihen) 14 solche, die die erste Versuchsleistung der betreffenden Person darstellen; dies ist nahezu die Hälfte der in Frage stehenden Versuchsreihen (48 %).

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass unter den distinkt polypolaren Ergebnissen am reichlichsten die bipolare Kombination Energie-Energieimpuls (mv^2)-(mv^3) vertreten ist.

Zwischen den mit schräger Ebene und mit Pendel ausgeführten Versuchen ist kein prinzipieller Unterschied in den Versuchsergebnissen wahrnehmbar. Weiter zeigte es sich, dass die Resultate in den Fällen, in denen die Vp während des Versuchs zur Kontrolle keine Wachspropfen zur teilweisen Ausschaltung des Gehörs im Ohr trug (bei etwa 10 % der ausgeführten Versuchsreihen), keine Unterschiede aufwiesen.

Die dargestellten drei Pole, denen wir die Begriffe (mv), (mv^2) und (mv^3) zugeordnet haben und die die Verteilung der Erlebnisäquivalenz im Zusammenhang mit dem Vergleich

von Stössen im Reizkreis abbilden, sind jedoch nicht die einzigen Polbegriffe, die aus den Versuchsergebnissen hervorgehen. In einigen, wenngleich seltenen Fällen konnte in den Versuchsreihen eine mehr oder weniger deutliche Andeutung zu Polen, zur Verteilung der Äquivalenz auf Stellen beobachtet werden, die bei den s_v -Werten unserer graphischen Darstellung unterhalb des Pols Nr. 3 bzw. oberhalb des Pols Nr. 1 lagen. Infolge der geringen Zahl ihres Auftretens liess sich für diese Pole kein exakter s_v -Wert (Abszissenwert) bestimmen, doch kann über ihre »Lage« folgendes ausgesagt werden: Wenn wir den in Richtung des Pols Nr. 1 liegenden Pol mit der Nummer 0 und den in Richtung des Pols Nr. 3 mit Nr. 4 bezeichnen, so ergeben sich für dieselben in der Gruppe a) der mit schräger Ebene ausgeführten Versuche die folgenden s_v -Werte:

Nr. 0 s_v -Bereich 4,9—6,5 cm
Nr. 4 s_v -Bereich 1,7—2,2 cm

Im grössten Teil der Versuche wurden die Versuchspaare nicht regelmässig bis in den Bereich des Pols Nr. 0 erstreckt; dies erfolgte hauptsächlich nur in den Fällen, in denen schon von Beginn an im üblichen Bereich (2,0—4,5 cm) vorwiegend 'schwächer'-Bewertungen vorkamen. Der Pol Nr. 4 zeigt sich bei Kindern, bei denen Nr. 3 der übliche Pol war, und ebenfalls in denjenigen Versuchen mit Pendel, in denen ein Unterschied von beachtenswerter Grösse zwischen den Massen im Haupt- und Vergleichsversuch bestand (Gruppe b) und bei denen der Bewegungsgrösse-Pol (Nr. 1) nicht vorkam. Pol Nr. 0 tritt in erster Linie in Versuchsreihen mit Gegenfolge auf.

Der Pol Nr. 0 konnte derart unter den gesamten Versuchsreihen der Grundversuche als klares, monopolares Ergebnis nur in 9 und Pol Nr. 4 in 6 Versuchsreihen gefunden werden. Diese Zahlen sind jedoch nicht prozentuell mit den übrigen Ergebnissen vergleichbar, da, wie gesagt, die Versuchspaare nicht allgemein auf die in Frage stehenden Bereiche erstreckt wurden.

Es liess sich auch für den Pol Nr. 0 keine begriffliche Abbildung im Bereich des angewandten physikalischen Systems

finden, während man sich dagegen eine Abbildung des Pols Nr. 4 als Äquivalenz der Bewegungsgeschwindigkeiten, d.h. der Stossgeschwindigkeiten (v) im Haupt- und Vergleichsversuch denken kann. Die Stossgeschwindigkeitsäquivalenz zwischen Haupt- und Vergleichsversuch in der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene entspricht $s_v = 2,18$ cm.

Dem Charakter des Einflusses gemäss, den das betreffende Untersuchungsobjekt, das wahrnehmende Subjekt auf die quantitativen Wahrnehmungsergebnisse hat (Einstellungserziehung) kann man nicht hoffen, dass eine *statistische Bearbeitung* des Resultatmaterials die im Rahmen der Versuchsreihen zutage tretenden Ergebnisse bestärken würde; die Versuchsreihen sind bezüglich ihrer Zeidauer namentlich deshalb möglichst kurz gehalten worden, damit die Einstellung des Wahrnehmers zu einem bestimmten Zeitpunkt in den Messungsergebnissen zum Vorschein käme. Wir zeigen jedoch hier das Ergebnis eines sog. χ^2 -Tests, welcher ein Urteil dessen ermöglicht, ob die Häufung der äquivalenten Erlebnisse bei den Polen nur dem Zufall zuzuschreiben ist oder nicht.

Zu diesem Zweck wurden die Versuchsergebnisse zweier Versuchspersonengruppen dem Test unterworfen; beide Gruppen gehören der Versuchsgruppe a) der Versuche mit schräger Ebene an (Hauptversuch: Masse 184 g, Abrollstrecke 2,0 cm; Vergleichsversuch: Masse 128 g).

Die *Gruppe I* umfasste 20 Versuchspersonen, bei denen die erste und zweite Versuchsreihe dem Test bezüglich der Häufung der äquivalenten Erlebnisse an den Polen und an den Polgrenzen unterworfen wurde (insgesamt 40 Versuchsreihen mit Normalfolge, oder etwa 4000 Versuchspaare). Äquivalente Erlebnisse traten in den besagten Versuchsreihen bei den Polen und an den Polgrenzen in einer Gesamtzahl von 455 auf. Als Ergebnis des χ^2 -Tests wurde der Wert $P = 0,001$ erhalten, was einen statistisch signifikanten Unterschied anzeigt und die Frage dahin beantwortet, dass die Häufung an den Polen nicht zufallsbedingt war.

Die *Gruppe II* hatte 12 Versuchspersonen, bei denen ebenfalls auf die Ergebnisse der ersten und der zweiten Versuchs-

reihe der Test angewendet wurde (insgesamt 24 Versuchsreihen mit Gegenfolge oder etwa 2400 Versuchspaare). Die Zahl der dem Test unterworfenen äquivalenten Erlebnisse war insgesamt 298. Sowohl die Gruppe der ersten als die der zweiten Versuchsreihen zeigt den P -Wert 0,01, was gleichfalls ein statistisch signifikanter Unterschied ist.

In der Figur 5 ist für die obige Gruppe I die Verteilung der erlebnisäquivalenten Bewertungen als Mediananzahl für die Abrollstrecken der verschiedenen Vergleichsversuche gezeigt. In dieser Abbildung ist das Kindermaterial (5 Kinder unter 13 Jahren, insgesamt 14 Versuchsreihen) gesondert dargestellt (Kurve mit weissen Kreisen).

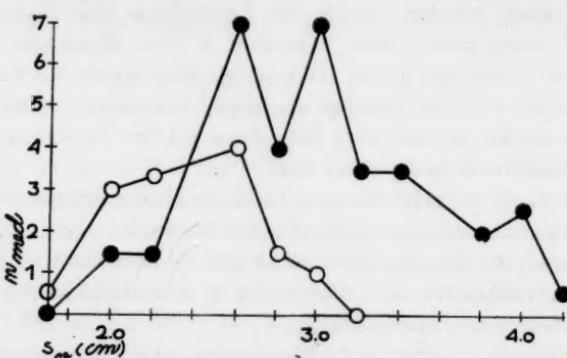


Fig. 5. Verteilungskurven erlebnisäquivalenter Bewertungen (als Mediananzahl berechnet) bei Erwachsenen (schwarze Kreise) und bei Kindern (weisse Kreise) in der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene (Grundversuche).

Wir sehen, dass die Verteilungskurve der Erwachsenen (Kurve mit schwarzen Kreisen) 3 Häufigkeitsmaxima zeigt und zwar bei den s_v -Werten 2,6, 3,0 und 4,0 cm. Die entsprechende Kurve der Kinder zeigt ein Maximum bei $s_v = 2,6$ cm. Sämtliche Reihen sind NF-Reihen.

Wir können bezüglich der Polvariation in den Versuchsergebnissen einige besondere Züge feststellen.

Bei den mit jeder Versuchsperson ausgeführten durchschnittlich 3 Versuchsreihen (in einigen Fällen aber bis zu 10 Versuchsreihen) konnte in zahlreichen Fällen festgestellt werden, dass eine Polvariation von einer Versuchsreihe zur anderen in der Richtung Bewegungsgröße \rightarrow Energieimpuls bzw. Stossgeschwindigkeit stattfand. Nach den Ergebnissen erfolgte diese Variation im allgemeinen derart, dass bei der Verschiebung des Häufigkeitsmaximums der äquivalenten Erlebnisse die Polgrenzen »übersprungen« wurden, d.h. die Verschiebung war diskontinuierlich. Hiervon wollen wir als Beispiel fünf Versuchsreihen der Vp M.B. geben, bei denen die Polfigur vom Bewegungsgröße-Pol (Nr. 1) bis zum Geschwindigkeits-Pol (Nr. 4) wanderte, wobei jedoch im Endergebnis die Grenze zwischen diesem letztgenannten Pol und dem Energieimpuls-Pol (Nr. 3) undeutlich blieb. Wir geben diese Ergebnisse in der Figur 6 graphisch wieder.

Aus dieser Darstellung ersehen wir, wie die Polzwischenräume bestrebt sind, »rein« zu bleiben, d.h. das Maximum der äquivalenten Erlebnisse sucht diese zu vermeiden.

Die Grenzlinie zwischen den Bewertungen 'schwächer' und 'stärker' (als Mittelwert berechnet) ist in der Darstellung mit eingetragen (punktiert).

In der Versuchsreihe III der Figur 6 kann man eine Andeutung zu einer Polfigur von V-Gestalt sehen. Eine Polfigur von dieser Art kommt dadurch zustande, dass das Minimum der Summenkurve aus den 'schwächer'-'stärker'-Bewertungen mit einer Polgrenze zusammenfällt, während die Maxima der Verteilungskurve der äquivalenten Erlebnisse zu beiden Seiten dieser Grenze liegen. Man kann annehmen, dass eine solche Polfigur bei der Variation der Einstellung von einem Pol zum anderen entsteht, wobei unter den zwischen diesen beiden Polen liegenden Versuchspaaren ein Teil der Werte der einen Einstellung (dem einen Pol) und ein Teil der anderen zugehört, eine gleiche Anzahl 'schwächer'- und 'stärker'-Bewertungen erbringend. Ein noch mehr typisches Beispiel eines solchen Falles wollen wir in der Figur 7 anführen.

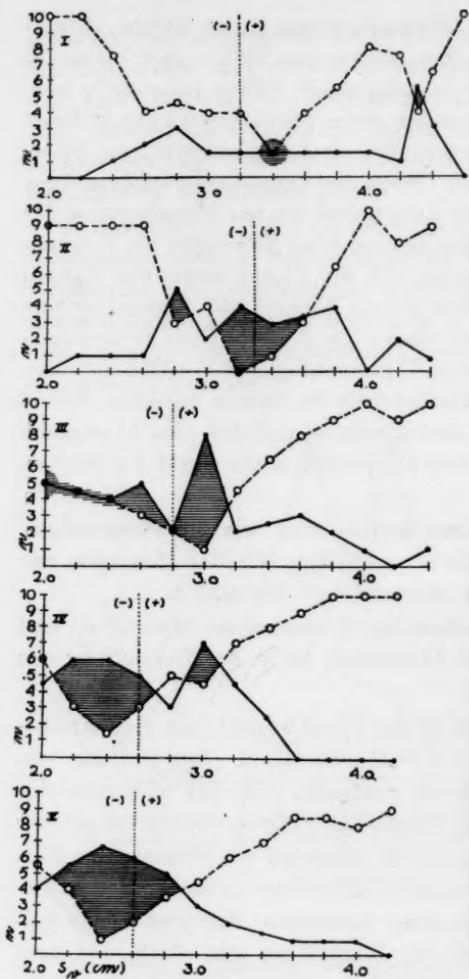


Fig. 6. Polvariation in der Richtung Bewegungsgröße ($s_v = 4,5 \text{ cm}$) \rightarrow Energieimpuls ($s_v = 2,8 \text{ cm}$) während 5 Versuchsreihen (I—V) der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der nicht-äquivalenten Erlebnisse. Punktierte Linie: Grenze zwischen 'stärker'- und 'schwächer'-Bewertungen. — Versuchsperson M. Be. NF-Reihen.

Man sieht hier, wie das Minimum der Summenkurve der 'schwächer'-'stärker'-Bewertungen, welches in erster Hand der auf Grund dieser Bewertungen erzielten Erlebnisäquivalenz entspricht, mit der Polgrenze ($s_v = 2,9 \text{ cm}$) zusammenfällt, wäh-

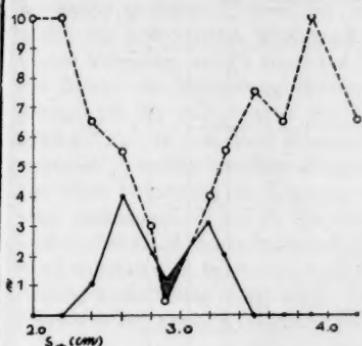


Fig. 7. Polfigur von V-Gestalt.
Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Geschtrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson E. Sa. NF- und GF-Reihe.

rend die Verteilungskurve der 'gleich'-Bewertungen Dichtigkeitsmaxima bei $s_v = 2,6$ und $3,2$ cm aufweist.

Mit Rücksicht auf Resultate, die diesem Beispiel gleichen, konnte beim Bewerten des Erlebnisäquivalenz-Ergebnisses die Grenze zwischen den 'schwächer'- und 'stärker'-Bewertungen nicht als Indikator der Erlebnisäquivalenz gehalten werden, ausser in den Fällen, in denen sie durch das Maximum der Verteilung der äquivalenten Erlebnisse unterstützt wird, wie dies bei den regelmässigen Polfiguren der Fall ist.

Bei mehreren Versuchspersonen kann man auch von einer Versuchsrreihe zur anderen eine »Klärung der Einstellung« beobachten, insofern als die späteren Versuchsreihen weniger Pole aufwiesen als die erste.

Um hiervon zwecks Erläuterung dieser Verhältnisse Beispiele darstellen zu können, definieren wir die Stärke der Einstellung mit Hilfe der Frequenz des Auftretens äquivalenter Erlebnisse und der Summe der 'schwächer'-'stärker'-Bewertungen, indem wir die *Stärke der Einstellung* als die relativ geringste bezeichnen, wenn bei dem s_v -Wert die Zahl der äquivalenten Erlebnisse gleich Null und die besagte Summe gleich 10 ist; am stärksten ist die Einstellung, wenn die Zahl der äquivalenten Erlebnisse 10 und der Summenwert gleich Null ist. Im erstgenannten Fall kommt überhaupt keine Polfigur vor, und im letztgenannten erstreckt sich ihre Ordinatenprojektion über den ganzen Ordinatenintervall ($n = 10$). Zwischen diesen Extremergebnissen kann eine Skala derart konstruiert werden, dass man dem ersten Ergebnis der Stärke der Einstellung den Wert 0 und dem letzteren den Wert 10 zuordnet. Ein Ergebnis, das als Polfigur

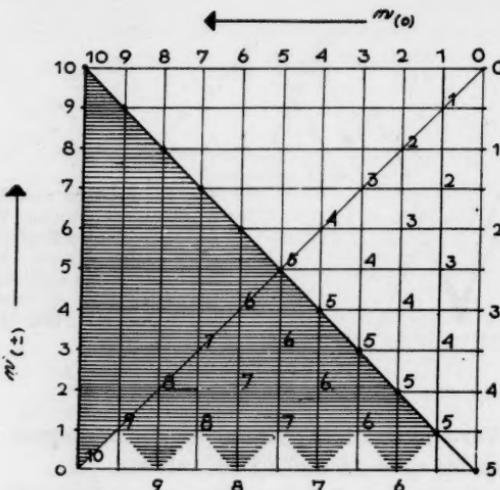


Fig. 8. Berechnung der relativen Stärke der Einstellung im Rahmen der Polfigur-Darstellung. n_0 : Zahl der äquivalenten Bewertungen. $n(\pm)$: Summe der nicht-äquivalenten Bewertungen.

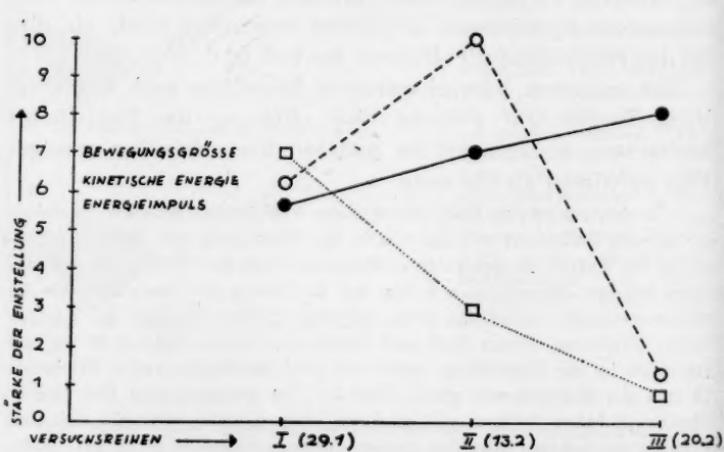


Fig. 9. Klärung der Einstellung bei einer Versuchsperson während 3 Versuchsreihen (I-III). — Versuchsgruppe a) der Versuche mit schräger Ebene.

bei einer
quenz der
Dieses V
der Stär
grösser
denn ein
entweder
also eine
nisse von
solchen
keine äq
stellung
Schema

Inde
0 bis 10
bei den
Wochen
war. I
Energie
Pol ist.



Fig. 10.
einer Ze
Erlebni
valente

bei einem gewissen s_v -Wert nur einen Punkt liefert (Summe und Frequenz der äquivalenten Erlebnisse gleich hoch) erhält dann den Wert 5. Dieses Vorgehen enthält auch das Charakteristikum, dass beim Bewerten der Stärke der Einstellung die Bedeutung der äquivalenten Erlebnisse grösser als die der Summe der 'schwächer'-'stärker'-Bewertungen ist, denn ein Fall, in dem diese Summe das Minimum ± 0 zeigt (als Ausdruck entweder eines Poles oder des obenerwähnten Beispiels eines Polumschlags, also einer Polgrenze), in dem aber überhaupt keine äquivalenten Erlebnisse vorkommen, liefert als Resultat die Stärke der Einstellung = 5. In solchen Fällen, in denen während der gesamten Versuchsreihe überhaupt keine äquivalenten Erlebnisse aufgetreten sind, erhält die Stärke der Einstellung keine Werte höher als 5. Der Rechnungsvorgang wird durch das Schema in der Figur 8 veranschaulicht.

Indem wir die Stärke der Einstellung in der relativen Skala 0 bis 10 angeben, können wir nun ein Beispiel vorlegen (Fig. 9), bei dem sich die Einstellung der Versuchsperson im Laufe von Wochen geklärt hat, nachdem sie zu Beginn eine polypolare war. In diesem Fall hat sich die Einstellung hier zugunsten des Energieimpuls-Pols geklärt, der in der Endsituation der stärkste Pol ist.

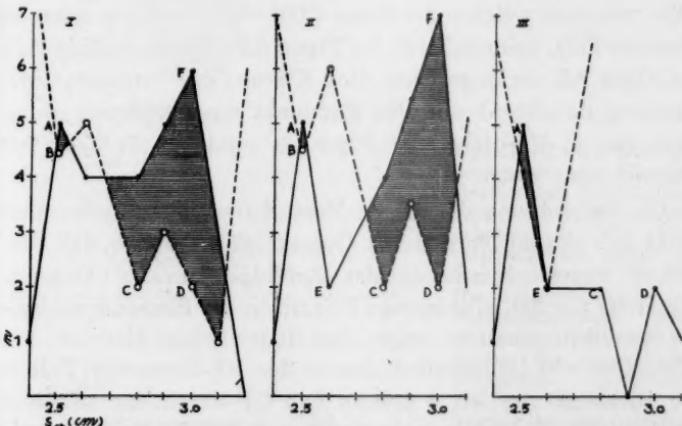


Fig. 10. Erhaltung der Polifigur-Strukturen von Reihe zu Reihe (I-III) in einer Zeit von 13 Tagen. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsgruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Versuchsperson S. Si.

In einigen Fällen kann man im Verlauf langer Zeiten in den Versuchsergebnissen ein gleichbleibendes Verhalten feststellen, indem die Polfiguren Strukturen aufweisen können, die sich sogar wochenlang unverändert halten. Hiervon geben wir ein Beispiel (Fig. 10) von einer Versuchsperson, bei der im Verlauf dreier Versuchsreihen, mit 4 Tagen Zwischenraum zwischen der ersten und zweiten und 9 Tagen zwischen der zweiten und dritten Versuchsreihe, teilweise auch exakte Kongruenz zwischen den Polfiguren sowie »zielbewusste Bewegung« festgestellt werden kann.

Die in der Versuchsreihe I gefundene Polfigur A-B erhält sich unverändert, obgleich zwischen der I und II Versuchsreihe 4 Tage verstrichen sind, und der Punkt A der Figur bleibt noch in der 9 Tage nach der zweiten ausgeführten Versuchsreihe III bestehen. Gleichfalls bleibt die Struktur C-D von Versuchsreihe I bis Versuchsreihe II bestehen und zeigt sich auch noch in der Versuchsreihe III als Wendepunkte der die Verteilung der äquivalenten Erlebnisse darstellenden Kurve. Auch die Gerade A-E bleibt unverändert von der II zur III Versuchsreihe, während welcher die Figur CDF völlig verschwunden ist (Energie-Pol), während sich die Figur AB (Energieimpuls-Pol) zur Figur AE verlängert hat, eine *Klärung der Intension* (und Stärkung derselben) und den Endpunkt ihrer Richtung anzeigen-
gend, der in Versuchsreihe I nur als minimale Polfigur AB wahrnehmbar war.

Die Betrachtung derjenigen Versuchsreihen, in denen Versuche mit sowohl Normal- als Gegenfolge (NF- bzw. GF-Versuche) zwecks *Beachtung des Zeitfolgefehlers* in Übereinstimmung mit den allgemeinen Prinzipien der Sinnesphysiologie zur Ausführung kamen, zeigte, dass dieser Fehler klein ist. Vor allem aber war festzustellen, dass in den NF-Versuchen Pole in der Richtung von Nr. 4 und in den GF-Versuchen solche in Richtung von Nr. 0 allgemeiner waren, wobei die Polfigurstruktur meistens erhalten bleibt und die Polgrenzen »frei« bleiben. Es sei in der Figur 11 ein Beispiel angeführt, aus dem dieser Sachverhalt hervorgeht.

Man ersieht hier erstens aus den Polfiguren, dass in dem Gesamtresultat I eine deutliche Polfigur im Energiepol ($s_v = 3,2$ cm), eine punktförmige Polfigur in der Richtung des Energieimpuls-Pols ($s_v = 2,5$ cm) und nur eine Andeutung einer Polfigur bei dem Bewegungsgrösse-Pol ($s_v = 4,0$ cm) resultiert, während die Polgrenzen ($s_v = 2,9$ und $3,8$ cm) frei bleiben. Die GF-Versuchspaaire (III) erbringen Polfiguren bei allen diesen drei Polen, die NF-Versuchspaaire (II) dagegen nur den mittleren (Energiepol) und eine Andeutung einer Polfigur bei $s_v = 2,5$ cm.

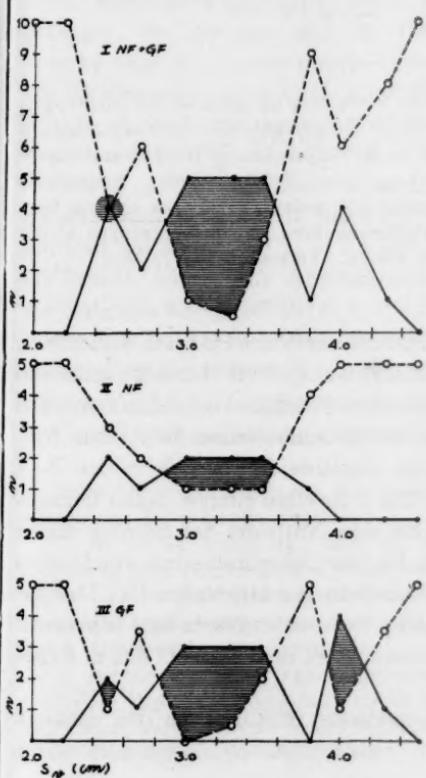


Fig. 11. NF- und GF-Versuchsreihe zur Demonstration des Zeitfolgefehlers. I NF+GF: Gesamtergebnis. II NF: Vergleichsversuch später als Hauptversuch. III GF: Hauptversuch später als Vergleichsversuch. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsgruppe a) der Versuch mit schräger Ebene. Versuchsperson P. Ke.

Wir geben noch ein zweites Beispiel (Fig. 12), und zwar führen wir hier die Darstellung einer Versuchsreihe mit Hilfe der sog. S-Kurven aus.

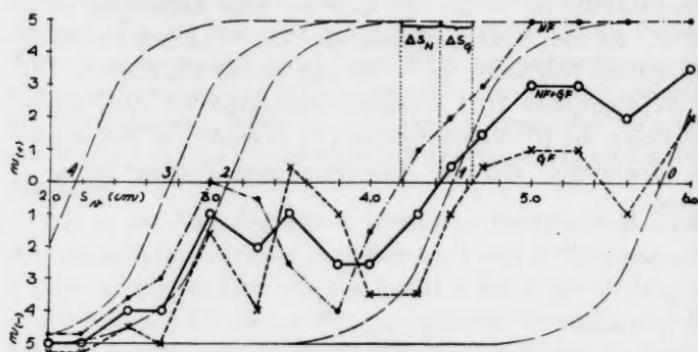


Fig. 12. S-Kurvdarstellung der Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse ($n(+)$, $n(-)$). Ausgezogene Kurve: Gesamtergebnis (NF+GF). Strichpunktierter Kurve: NF-Ergebnisse (NF). Kurzgestrichelte Kurve: GF-Ergebnisse (GF). Δs_N Δs_G : Zeitfolgefehler. Langgestrichelte Kurven (0, 1, 2, 3, 4): Gemäss monopolärer Ergebnisse anderer Versuchspersonen konstruierte Verteilungskurven. — Versuchsgruppe a) der Versuche mit schräger Ebene. Versuchsperson V. Ka.

Wir stellen dabei das Ergebnis der Versuchsreihe derart dar, dass nach wie vor die Abszisse den s_v -Wert darstellt, während wir aber auf der Ordinatenachse oberhalb der Abszissenachse nur die positive Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse (+) und unterhalb derselben die negative Summe derselben (-) anbringen. So ergibt sich eine S-förmige Kurve, deren Schnittpunkt mit der Abszissenachse den Nullwert der Summe dieser Bewertungen angibt (dem bis zur Abszissenachse reichenden Minimum der bisherigen Darstellung entsprechend). Demgemäß erbringt ein monopolares Versuchsergebnis eine einzige S-Kurve, welche die Abszissenachse bei dem s_v -Wert des in Frage stehenden Pols schneidet.

Wir haben in dieser Darstellung (Fig. 12) die den genauen monopolaren Ergebnissen entsprechenden langgestrichelten

Kurven (0, 1, 2, 3 und 4) durch die theoretisch berechneten Polstellen der Abszissenachse gehend gezeichnet, und zwar sind diese Kurven in der Art konstruiert, dass die Neigung derselben den empirischen monopolaren Ergebnissen (ein und derselben Gruppe) mit geringer Streuung entspricht, während die Schnittpunkte (s_v -Werte) gemäss den Poldimensionen berechnet sind (mit Ausnahme der Kurve Nr. 0, deren Schnittpunkt mit der Abszisse dem empirischen Befund entspricht). Man sieht, dass die das Gesamtergebnis darstellende ausgezogene Kurve (NF + GF) die Abszissenachse bei dem Bewegungsgrösse-Pol schneidet. In bezug auf diesen Punkt ($s_v = 4,42$ cm) haben wir die von den NF- (strichpunktiert) und GF-Kurven (kurzgestrichelt) erbrachten Zeitfehler, mit Δs_N und Δs_G bezeichnet, eingetragen; sie kommen auf der Abszissenachse einer Abrollstrecke von ca. 2 mm gleich (die dem mittleren Zeitfehler, aus 20 Versuchsreihen in gleicher Weise berechnet, entspricht). Würde die entsprechende Korrektur an diesen Kurven angebracht, so würde die dem Wert $s_v = 3,0$ cm zugeordnete »Spitze« der GF-Kurve in den Bereich des Energieimpuls-Pols (in $s_v = 2,8$ cm) wenngleich in die Nähe der Polgrenze ($s_v = 2,9$ cm) fallen und die dem Wert $s_v = 3,5$ cm entsprechende »Spitze« der GF-Kurve, welche die Abszissenachse »durchstösst«, würde in die Nähe des Energie-Pols (in $s_v = 3,3$ cm) geraten. In dieser Versuchsreihe sieht man in den GF-Ergebnissen auch den Pol Nr. 0 als Biegung der Kurve an der betreffenden Stelle ($s_v = 5,6$ cm), wo wir auch eine langgestrichelte Kurve parallel mit den übrigen gleichartigen Kurven eingezeichnet haben.

Hinsichtlich der Ergebnisse der Grundversuche seien noch folgende *allgemeine Bemerkungen* angeführt.

1. Es wurde beobachtet, dass bei den Versuchspersonen, die an Ermüdung litten (ungenügender Schlaf, schwere Examina, lange Versuchsreihen u.dgl.). Polfiguren erhalten wurden, deren Abszissenprojektionen übermäßig gross waren. Auch waren die Pole in der Richtung des Pol Nr. 4 (Geschwindigkeit) bevorzugt.

2. Bei den *weiblichen* Versuchspersonen waren polypolare bzw. diffus polypolare Ergebnisse allgemeiner als bei den *männlichen* Versuchspersonen. Auch waren die Pole in der Richtung des Pol Nr. 4 bei den weiblichen Versuchspersonen allgemeiner.

3. Es konnten auch gewisse »Typenunterschiede« in den Ergebnissen verschiedener Versuchspersonen beobachtet werden. Ohne hier auf diese Befunde des Näheren einzugehen, sei erwähnt, dass diejenigen Versuchspersonen, die sich bei der Versuchssitzung adäquat, sachlich und »objektiv« verhielten (oft mathematische Begabung), monopolare Ergebnisse in der Richtung des Pols Nr. 0 zeigten. Dagegen waren die Ergebnisse derjenigen Versuchspersonen, die sich bei der Sitzung inadäquat, »labil« (»subjektiv«) verhielten (oft »künstlerisches« Neigung, weniger mathematische Begabung), polypolar bzw. diffus polypolar und lagen in der Richtung des Pols Nr. 4. Auch waren die Abszissenprojektionen der Pole in der letzten Gruppe oft gross.

Es sei hier auch noch bemerkt, dass grosse Abszissenprojektionen der Polfiguren ebenso wie auch die polypolaren bzw. diffus polypolaren Ergebnisse auf eine ungenaue Leistung beim Messen hindeuten (bei der Ermüdung, bei weiblichen Versuchspersonen, bei labilen Versuchspersonen). Desgleichen deutet das Auftreten der Pole in der Richtung des Pols Nr. 4 auf eine »subjektive« Einstellung (siehe analytischer Teil) und in der Richtung des Pols Nr. 0 auf eine »objektive« Einstellung hin.

c Die Schlussfolgerungen aus den Grundversuchen

Die Grundversuche ergeben, dass unter gleichbleibenden Versuchsbedingungen, d.h. bei konstantem Hauptversuch und konstantem Kreis der Vergleichsversuche die Versuchsergebnisse sowohl bei ein und derselben Versuchsperson von einem Versuchspaar zum anderen (und von einer Versuchsreihe zur anderen) als auch zwischen verschiedenen Versuchspersonen variieren, wobei in beiden Fällen die Variation gleiche Züge aufweist. *Die Variation der Messergebnisse ist sowohl inter- als intraindividuell.*

Nun zeigten die Versuchsergebnisse, dass bei Erlebnisäquivalenz eine Äquivalenz im Reizkreis variierend in verschiedenen Dimensionen herrschte. Daher hat keiner der in Frage stehenden Begriffe, weder die kinetische Energie, die Bewegungsgröße noch der Energieimpuls oder die Stossgeschwindigkeit einen Vorrang in der Wiedergabe der Topologie der Stossereignisse; vielmehr muss die Abbildung des Erlebnisses alle diese Begriffe in sich vereinigen. Desgleichen muss man auf

nissen
diese
uchs-
objek-
nisse
nisse
abil-
mathem-
der
Pole

a der
geb-
mü-
nen).
Nr. 4
der

den
und
geb-
em
zur
nen
lige
als
qui-
nie-
uge
ve-
ig-
ss-
lle
auf

Grund der Versuchsergebnisse in der Topologie der Stosserlebnisse von dem häufig befolgten Vorgehen Abstand nehmen, das Problem als in einer bestimmten physikalischen Dimension, z.B. derjenigen der Energie, stattfindende kausale »Verursachung« zu sehen. Energie und Bewegungsgröße verursachen nicht dieses Erlebnis, sondern insofern eine »Verursachung« in Frage steht, sind sie beide, unter Umständen noch im Verein mit weiteren physikalischen Größen oder Begriffen, an der »Verursachung« beteiligt.

In dieser Phase des Problems bietet sich keine andere Möglichkeit zum Verstehen der Erscheinung als dass man den Standpunkt von Reenpää und Boman (1954) als richtig annimmt und als Ausgangspunkt wählt, nach dem die *Variation des Messens (der Einstellung) als Variation der begrifflichen Abbildung eines reinen Sinnesphänomens aufzufassen* ist.

Wir wollen nun untersuchen, was die in den Grundversuchen erzielten Ergebnisse im Grunde bedeuten.

Der Wahrnehmer, dem das Wahrnehmungsobjekt zu einem gewissen Zeitpunkt dargeboten worden ist, gibt seine Aussage über die quantitativen Beziehungen zwischen den beiden von ihm wahrgenommenen Erlebnissen, wobei die Aussagen auch eine Bestimmung der Gleichheit und Ungleichheit im dargebotenen Reizkreis enthalten. Der Umstand, dass der Reizkreis der Vergleichsversuche sich aus einer Reihe von Stossstärken steigender Intensität zusammensetzt (unabhängig davon, ob diese Stärken als Energie, Bewegungsgröße o.dgl. bewertet werden), berechtigt uns, den Reizkreis als eine zahlenmäßig darstellbare, steigende Reihe von Quantitäten aufzufassen, deren Dimension eine der dargestellten, beispielsweise die der Bewegungsgröße ist. Demnach bilden wir den Reizkreis

$$a < b < c < d < e \dots \text{ (g} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$$

ab. Der Wahrnehmer verglich abwechselnd und ohne besondere Reihenfolge die Glieder des Reizkreises mit ein und demselben bestimmten Glied dieses Kreises; dieses Glied sei z.B. d

($g \cdot cm \cdot s^{-1}$). Als Ergebnis hatten wir bei einer derartigen Abbildung der Versuchsergebnisse in einer Versuchsreihe

$$\begin{aligned}d &= a \\d &= d \\d &= g \\&\dots \text{ usf.}\end{aligned}$$

wobei der Wahrnehmer die zwischenliegenden Quantitäten b, c, e, f, \dots als ungleich gross wie d , entweder kleiner oder grösser, empfindet.

Wenn die Abbildung des Ergebnisses in der als Beispiel verwendeten Dimension der Bewegungsgröße ausgeführt wird, ist das Ergebnis $d = d$ richtig, die anderen Ergebnisse dagegen falsch, denn es ist $a < b < c < d \dots$ usf. Diese »Fehlerhaftigkeit« des Resultats lässt sich allerdings »umgehen«, wenn in bezug auf jedes falsche Ergebnis die Abbildung in derjenigen Dimension ausgeführt wird, welche die richtige Abbildung der Erlebnisäquivalenz liefert, wie eben bei der Behandlung der Versuchsergebnisse verfahren wurde. Diese Variation der Abbildung wird jedoch nicht vom Wahrnehmer sondern vielmehr vom Betrachter der Ergebnisse, vom Versuchsleiter ausgeführt. Folglich lässt sich die Erscheinung an sich in den Kreis dieser Untersuchung nicht anders einreihen als dass man sie als Bestreben des Versuchsleiters auffasst, die Erlebnisäquivalenz durch einen solchen Begriff abzubilden, der den Reizkreis in seiner Topologie der Erlebnistopologie entsprechend abbildet.

Wenn wir der allgemeinen Auffassungsweise entsprechend annehmen, der Reiz verursache das Erlebnis und auch die Quantität des Erlebnisses sei von derjenigen des Reizes verursacht, enthält das oben dargestellte Ergebnis einen Widerspruch. Rein formal sind wir berechtigt, auf Grund einer Transitivfolgerung das oben dargestellte Ergebnis folgendermassen darzustellen:

$$a = d = g = \dots \text{ usf.}$$

worin sich der Widerspruch offenbart. Bei dieser Abbildung können wir nicht ohne Weiteres und ohne Begründung von einer Dimension zur anderen übergehen.

Wir wollen nun rekapitulieren, was in der allgemeinen Fragestellung über die Darstellung des in Frage stehenden Problems gesagt wurde. Wir gaben dort für die Abbildung der Einstellungsvariation die allgemeine Form

$$E \rightarrow f(p, R') \text{ und } E \rightarrow p \cdot R'$$

wo p der Einstellungsfaktor war, von dem im Begriffskreis nur ein hinreichendes Abbildungsvermögen für die Einstellungserscheinung verlangt wurde. R' bildet hierbei ebenfalls den Reiz ab und ist ein Begriff in dessen Kreis. Welche Dimension die beiden Abbildungen haben, ist nicht in dieser Darstellung enthalten.

Wenn wir dem oben beschriebenen Versuchsergebnis diese allgemeine Form geben, sind die Resultate wie folgt:

$$\begin{aligned} p_d \cdot R'_d &= p_a \cdot R'_a \\ p_d \cdot R'_d &= p_d \cdot R'_d \\ p_d \cdot R'_d &= p_g \cdot R'_g \\ &\dots \dots \dots \text{ usf.} \end{aligned}$$

und

$$p_a \cdot R'_a = p_d \cdot R'_d = p_g \cdot R'_g = \dots \text{ usf.}$$

wobei die Dimension des Gleichungssystems davon abhängig sein wird, welche Dimension der Faktor p hat, wenn die Dimension des R' -Faktors definiert ist.

Der Abbildung gemäss fällt dem Faktor p eben die Abbildung der Einstellungsvariation zu, und dem Faktor R' derjenige Anteil, der von der Einstellung unabhängig ist. Demgemäß entspricht das Abbild R' des Reizkreises in unserem Fall dem Abbild des beim Stoss angewandten physikalischen Milieus.

Ohne auf den Charakter des p -Faktors oder auf die dimensionale Abbildung des R' -Faktors einzugehen, können wir jedoch einige allgemeine Züge mit Hinsicht auf den p -Fak-

tor feststellen, die in bezug auf die Behandlung des Problems von Bedeutung sind. Aus den in den Versuchsergebnissen dargestellten graphischen Figuren können wir uns eine Vorstellung von der von diesem Faktor erbrachten exakten Struktur in Form der Polfiguren machen. Der Umstand, dass diese Strukturen eine langzeitige Konstanz aufweisen können, gibt Grund zur Annahme, dass *der p-Faktor in exakter Darstellung beherrschbar und der Messung zugänglich sein kann*. Ferner muss angenommen werden, dass der Einstellungsfaktor p vom R' -Faktor völlig unabhängig ist, wie unser Ausdruck es auch voraussetzt. Mit anderen Worten muss sich also eine Polstruktur entsprechender Art wie sie sich in den Grundversuchen zeigte auch u.a. in einem solchen Versuchstyp zeigen, in dem bei dem Mass (im Hauptversuch) und bei dem zu messenden Reizkreis (im Vergleichsversuch) die Massen gleich sind. Beziiglich der Versuche mit schräger Ebene würde dies bedeuten, dass beim Vergleich des Stosses von einer von bestimmter Höhe abgerollten Masse (Abrollstrecke s_h ; Hauptversuch) mit den Stössen der gleichen Masse, von variierenden Höhen (s_v ; Vergleichsversuch) abgerollt, die äquivalenten Erlebnisse sich in der Tat nicht nur an derjenigen Stelle häufen würden, wo die Abrollstrecke (und folglich auch die Endgeschwindigkeit, d.h. die Stossgeschwindigkeit) die gleiche wie im Hauptversuch ist. Die in den Grundversuchen gefundene Polstruktur, die p -Struktur, sollte auch in diesen Versuchen zutage treten und zwar so, dass die Verteilungskurve der äquivalenten Erlebnisse auch hier mehrere Häufigkeitsmaxima hat, die durch die Einstellung bewirkten Verschiebung in der Dimension der Abrollstrecke entsprechend.

Da die obige, aus den Grundversuchen gezogene Folgerung vom Standpunkt der Ergründung der Einstellungerscheinung als theoretisch bedeutsam erachtet wurde, wurde im weiteren Programm der Untersuchung als erste Aufgabe die Ausführung von *ergänzenden Versuchen mit der schrägen Ebene aber mit gleicher Masse* im Haupt- und Vergleichsversuch mit einer hinreichend grossen Versuchspersonenpopulation aufgenommen.

Der Umstand, dass wir auf Grund der Ergebnisse der Grundversuche gezwungen sind, als Abbild der Erlebnistopologie unter Berücksichtigung der Einstellungserscheinung ein bilineares Abbild ($\rightarrow p \cdot R'$) anzunehmen, legt es nahe, den Begriff des »Reizmilieus« zu analysieren. Nach Reenpää (1953 a) soll der die Erlebnismannigfaltigkeit abbildende Begriff die Form eines sog. Vollbegriffs haben, unabhängig davon, wie man den Begriff des Reizkreises »lokalisiert«. Demgemäß kann man nach Reenpää als Reiz (Abbild) ebensogut ein Ereignis ausserhalb des Rezeptors als ein solches bezüglich des Rezeptors selbst, des von diesem fortleitenden Nervengewebes, oder des zentralen Nervensystems usf. ansehen. Der Reiz kann so in der Wahrnehmungssituation nach anatomischen Betrachtungen u.dgl. in Gruppen geteilt werden, wobei es vom philosophischen Standpunkte aus gleichgültig ist, in welcher Reizgruppe die Begriffsabbildung ausgeführt wird.

Trifft man diese Annahme, so findet sich hier eine Möglichkeit zur weiteren Ergründung der dargestellten, die Einstellungsvariation abbildenden p-Struktur.

In den in der Einleitung erwähnten Versuchen (Reenpää und Boman 1954), welche den Ausgangspunkt unserer Untersuchung bilden und in denen eine Einstellungsvariation unter gleichen Versuchsbedingungen wie in unseren Grundversuchen mit schräger Ebene zutage trat, nehmen die Autoren an, dass die an dem Erlebnis beteiligte propriozeptive Komponente auf den Prozess der infolge des Stosses sich ergebenden, möglicherweise reflektorischen Muskelkontraktion zurückzuführen sei. In Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung wurden nun während der Stöße Registrierungen der Muskelaktionsströme in den Muskeln nahe der Stossstelle ausgeführt und es konnten in einigen Fällen solche wahrgenommen werden, obwohl die Ergebnisse erheblich variierten.

Da sich die Muskeltätigkeit und der damit verknüpfte Erlebniskreis eng an die Bewegungerscheinung anschliessen und da man im Kreise von Erlebnissen dieses Typs, wie bereits in der allgemeinen Fragestellung angenommen wurde, ein Auftreten

der p-Struktur erwarten kann, erschien es erwünscht, die Einstellungsvariation in Verbindung mit Stosserlebnissen zu untersuchen, bei denen Muskeltätigkeit in Verbindung mit den Stößen vorkommt. Aus diesem Grunde wurden *ergänzende Versuche mit Muskelbewegung ausgeführt, die in Passiv- und Aktivversuche zerfallen*, je nach dem ob die Bewegung bei den Versuchen nur eine passive war oder ob aktive Muskeltätigkeit in Verbindung mit den Stößen vorkam.

Bei den Passivversuchen wurden die Stöße auf die Radialflanke des Zeigefingers gegeben, wobei der Finger frei dem Stoss nachgeben konnte und der Abdunktionsmuskel des Zeigefingers, M. interosseus dors. I, der Streckung ausgesetzt wurde. Bei den Aktivversuchen wurden die Aktionen mit dem gleichen Muskel ausgeführt.

3. Ergänzende Versuche

a Versuche mit gleicher Masse

i Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche

Versuchsbedingungen und Methodik waren die gleichen wie bei den Grundversuchen mit schräger Ebene.

Bei den vorliegenden Versuchen war aber die Masse im Hauptversuch und im Vergleichsversuch die gleiche. Die Versuche zerfielen in Gruppen nach der Masse bei beiden Versuchsgliedern und nach der Abrollstrecke im Hauptversuch:

a) Haupt- und Vergleichsversuch $m = 184$ g, Abrollstrecke im

				Hauptversuch	2,0 cm
b)	»	»	»	$m = 184$ g,	» » 3,0 cm
c)	»	»	»	$m = 184$ g,	» » 4,0 cm
	»	»	»	$m = 128$ g,	» » »
d)	»	»	»	$m = 184$ g,	» » 6,0 cm
e)	»	»	»	$m = 128$ g,	» » 10,0 cm

Diese Gruppen umfassten insgesamt 110 Versuchsreihen mit 49 Versuchspersonen, die sich folgendermassen auf die verschiedenen Gruppen verteiltten:

- a) 4 Vpn, 5 Vrn.
- b) 8 Vpn, 19 Vrn.
- c) 9 Vpn, 23 Vrn.
- d) 24 Vpn, 52 Vrn.
- e) 4 Vpn, 11 Vrn.

In diesen Versuchen wurden sowohl NF- als GF-Versuche in ungefähr gleicher Zahl ausgeführt.

Die Versuchsreihen waren im allgemeinen von gleichem Umfang wie bei den Grundversuchen, im Durchschnitt je 120 Versuchspaare umfassend. Folglich beläuft sich die Zahl der mit gleicher Masse ausgeführten Versuchspaare auf etwa 13000.

Das Versuchspersonenmaterial war gleicher Art wie in den Grundversuchen.

ii Versuchsergebnisse

Dem Ziel entsprechend, mit dem die Versuche mit gleicher Masse ausgeführt wurden, wurde bei der Darstellung der Versuchsergebnisse hauptsächlich den gleichen Verhältnissen Aufmerksamkeit geschenkt, die in den Ergebnissen der Grundversuche zutage traten. Demgemäß soll die Darstellung der in diesen Versuchen erhaltenen Ergebnisse in der Gestalt von Polfiguren erfolgen, so wie es auch bei den Grundversuchen geschah. Hierbei gestaltet sich insbesondere die Analyse der Anzahl der Pole, d.h. die Unterscheidung von monopolaren und polypolaren Fällen zum wichtigsten Punkt.

In diesem Sinne sei zuerst als Einzelfall in der Figur 13 das Ergebnis einer Versuchsreihe mit der Versuchsperson P.Sa. (Gruppe d) dargestellt, das ein scharf *monopolares*, den Leistungen in den Grundversuchen entsprechendes Resultat gab. Wie unmittelbar auf Grund der Gleichheit der Massen verständlich, lässt sich dieses Ergebnis, nach dem die äquivalente Abrollstrecke im Vergleichsversuch derjenigen im Hauptversuch gleich ist (6 cm), in allen den Dimensionen abbilden, mittels deren die Polfiguren in den Grundversuchen gedeutet wurden,

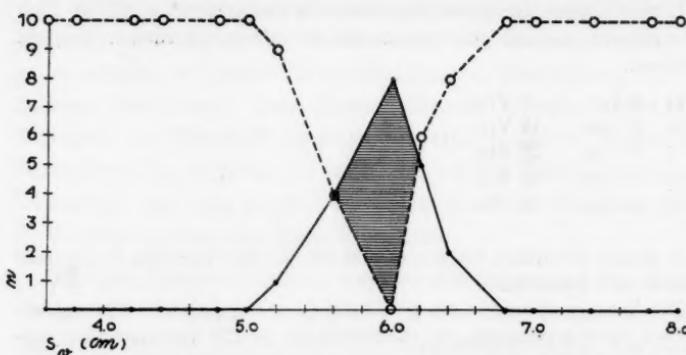


Fig. 13. Ein monopolares Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe d) der Versuche mit gleicher Masse. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson P. Sa. NF-Reihe.

d.h. mittels der Bewegungsgrösse, der kinetischen Energie, des Energieimpulses oder auch der Endgeschwindigkeit der Masse beim Auftreffen auf den Finger.

In den Versuchsergebnissen sind indessen auch Versuchsreihen polypolaren Typs auffindbar, von denen ein Beispiel (ebenfalls Gruppe d, Vp A.Fo.) in der Figur 14 angeführt ist.

Hier liegt ein *distinkt polopolares* Resultat mit 3 Polen vor. Da in den bereits erwähnten Dimensionen eine Begriffsäquivalenz nur bei dem Wert $s_v = 6,0$ cm zwischen den Haupt- und den Vergleichsversuchen besteht, können die Nebenpole bei $s_v = 5,0$ und $6,8$ cm durch keinerlei Begriffe in dem zur Stoss-erzeugung herangezogenen System gedeutet werden. Der mittelste Pol $s_v = 6,0$ cm dagegen stimmt mit dem bei der Vp P.Sa. erhaltenen Ergebnis überein.

In den Versuchen mit gleicher Masse konnten sowohl monopolare als polypolare Versuchsergebnisse gefunden werden, der allgemeinen Form der Ergebnisse aus den Grundversuchen entsprechend. Ebenfalls konnten die polypolaren Resultate in distinkte und diffuse bezüglich der Gestalt der Polfiguren in denselben eingeteilt werden. In der Figur 15 sei eine Versuchs-

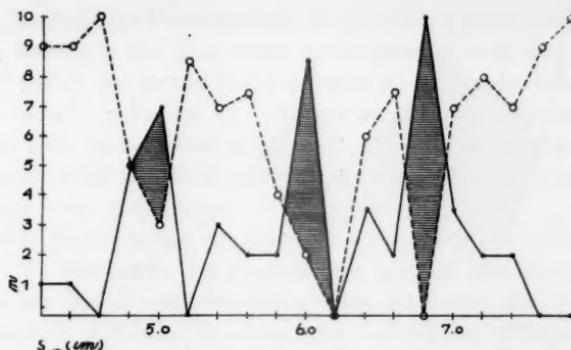


Fig. 14. Ein distinkt polypolares (tripolares) Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe d) der Versuche mit gleicher Masse. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson A.Fo. NF- und GF-Reihe.

reihe (Gruppe d, Vp L.Ni.) angegeben, in der sich ein *diffus polypolares* Resultat ergeben hat, indem die Pole konfluieren. Das Versuchsergebnis zeigt den mittelsten Pol und nur einen Nebenpol.

Die Lage der Pole, an Hand des Dichtigkeitsmaximums aus der Verteilungskurve der äquivalenten Erlebnisse bestimmt, entspricht hier den bei der Vp A.Fo. erhaltenen Polen (Figur 14), jedoch fehlt der im letztgenannten Fall bei $s_v = 6,8$ cm gefundene Pol. Im Gegensatz zum vorigen Fall liegt hier eine NF-Versuchsreihe vor. Folglich sieht man, dass hier, den Erfahrungen aus den Grundversuchen entsprechend, in der NF-Versuchsreihe gleichfalls die niedrigeren s_v -Werten zugeordneten Pole bevorzugt werden.

Die monopolaren Resultate zeigen in der Regel den mittelsten Pol, also den mit der Abrollstrecke im Hauptversuch übereinstimmenden Wert. Bei einigen Versuchspersonen ist jedoch ein monopolares Resultat mit einem Nebenpol als einzigen Pol antreffbar. Wir geben in der Figur 16 (I) ein Beispiel davon (Gruppe d, Vp P.Sa.). Weiter haben wir in der Figur 16 (II) auch die von der gleichen Versuchsperson am darauffolgenden

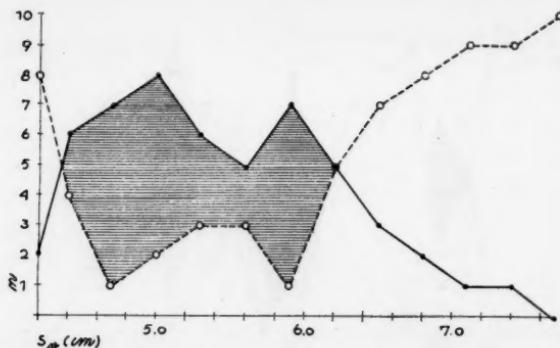


Fig. 15. Ein diffus polpolares Ergebnis einer Versuchsreihe der Gruppe d) der Versuche mit gleicher Masse. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson L. Ni. NF-Reihe.

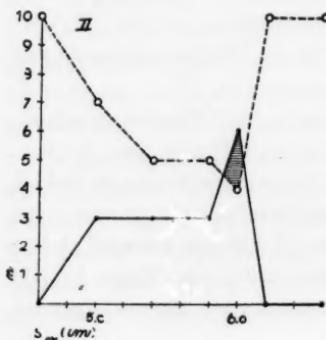
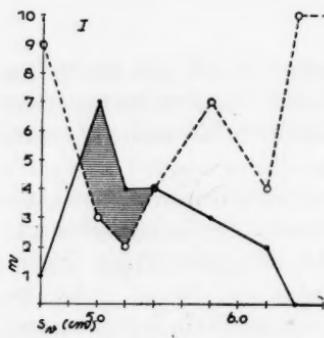


Fig. 16. Polvariation in der Richtung Nebenpol ($s_v = 5.2$ cm) \rightarrow Hauptpol ($s_v = 6.0$ cm) während 2 Versuchsreihen der Gruppe d) der Versuche mit gleicher Masse. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson P.Sa. NF-Reihen.

Tag ausgeführte Versuchsreihe dargestellt, in deren Resultat von dem Nebenpol nur eine Andeutung übrig ist, während sich der im Ergebnis der ersten Versuchsreihe (I) wahrnehmbare Ansatz zum mittelsten Pol bei $s_v = 6,0$ cm zu einem klaren Pol ausgebildet hat. Es sei erwähnt, dass die in der Figur 13 dargestellte Versuchsreihe das Endergebnis von dieser Versuchsperson P.Sa. (einige Tage später) ist.

Eine Entwicklung der genannten Art ist häufig zu beobachten. Sie entspricht der *Polvariation* in einer bestimmten Richtung bei den Grundversuchen. Gar oft ergibt sich aus einer anfänglich diffusen Situation ein mehr oder weniger klarer Hauptpol, während die Nebenpole verschwinden.

Gleich wie bei den Grundversuchen wurde bei den Versuchen mit gleicher Masse zwischen monopolaren und polypolaren Ergebnissen unterschieden. Es wurde weniger der genaue s_v -Wert der Nebenpole beachtet, da die Position der Nebenpole auf der s_v -Achse im Gegensatz zum Sachverhalt bei den Grundversuchen recht labil war; vielmehr wurden die polypolaren Ergebnisse lediglich auf Grund des Erscheinens entsprechender Polfiguren als solche bezeichnet. In der Versuchsgruppe d) z.B., welcher die im obigen dargestellten Versuchsreihen entstammen, wurde die Bedingung gestellt, dass der Nebenpol entweder unterhalb 5,5 cm oder oberhalb 6,5 cm und der Hauptpol entsprechenderweise zwischen diesen Grenzen liegen musste. Diese Polgrenzen wurden ausschliesslich empirisch bestimmt, da ja in diesen vorliegenden Versuchen keine anderen »theoretischen« Pole zu finden sind als der Hauptpol.

Auf diese Weise wurden unter den Ergebnissen der mit gleicher Masse ausgeführten Versuche monopolare und polypolare Ergebnisse in folgender Anzahl gefunden; die polypolaren Ergebnisse sind dabei weiter in distinkte und diffuse unterteilt worden.

Man findet (Tabelle V), dass die prozentuelle Verteilung in *mono- und polypolare bzw. distinkte und diffuse Versuchsreihen bei den Versuchen mit gleicher Masse keinen nennenswerten Unterschied von denen bei den Grundversuchen zeigt*. Eine gewisse Verschiebung bezüglich der Prozentzahlen zugunsten

Tabelle V. Ergebnisse der Vergleicher M

Ergänzende Versuche mit gleicher Masse	MONOPOLARE ERGEBNISSE							
	Monopolare insgesamt		Hauptpol			Nebenpol		
	Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den monopolaren Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den monopolaren Vrn
110	39	35,5	34	31,0	87,0	5	4,5	64,5

der diffusen Ergebnisse im Vergleich mit dem entsprechenden Befund bei den Grundversuchen ist jedoch zu bemerken, was mit der oben erwähnten Labilität zusammenhängen kann. In der Tat war bei vielen diffusen Versuchsreihen eine starke Andeutung von Neben- und Hauptpolen wahrnehmbar.

Bezüglich der Befunde bei NF- und GF-Versuchen (zur Beachtung des *Zeitfolgefehlers*) zeigten sich keine Unterschiede im Vergleich mit den Ergebnissen aus den Grundversuchen, denn wie bereits dargestellt, liess sich auch bei den Ergänzungsversuchen eine Bevorzugung der Pole bei niedrigeren s_v -Werten in den NF-Versuchen (Figur 15) (und derjenigen bei höheren Werten in den GF-Versuchen) feststellen. Ebenfalls kamen hier Fälle vor, in denen bei einer aus NF- und GF-Versuchspaaren bestehenden Versuchsreihe beide Versuchsergebnisse die gleiche Polstruktur besaßen. Hiervon kann ein Beispiel in der Figur 17 angeführt werden (Gruppe c, Vp R.Ta.), in der wir mittels Polfiguren das Gesamtergebnis der NF- und GF-Versuche ein und derselben Versuchsreihe sowie auch die Ergebnisse aus beiden Arten von Versuchen getrennt zeigen. Aus der Fig. 17 sieht man, dass die Polstruktur in den NF- und GF-Ergebnissen unverändert bleibt.

Dieser allgemeine Zug bei den Versuchsergebnissen steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Grundversuche.

POLYPOLARE ERGEBNISSE

polare	gesamt	Distinkte						Diffuse					
		Distinkte insgesamt			Dipolar		Tripolar						
% von den mesam-polen Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den polypolaren Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den distinkten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den distinkten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den polypolaren Vrn	
	64,5	36	32,7	50,7	25	22,7	70,0	11	10,0	30,0	35	31,8	49,8

Man ersieht aus Fig. 17, dass die Polstruktur im wesentlichen von dem Zeitfehler unabhängig ist.

In der Figur 18 stellen wir einen Fall dar, in dem in der Versuchsreihe der Gruppe a) ein Zeitfehler bezüglich der NF- und GF-Ergebnisse zutage tritt. Wir zeigen das Versuchsergebnis zuerst als solches (Fig. 18 links) und danach hinsichtlich des Zeitfehlers korrigiert (Fig. 18 rechts). Hinsichtlich der Korrektur siehe Seite 61 und Figur 12. Man sieht, dass das korrigierte Gesamtergebnis (Fig. 18 rechts I) Neben- und Hauptpole erbringt, obwohl für einen der beiden Nebenpole nur eine Andeutung (bei $s_v = 1,4$ cm) besteht.

Es sei ferner in der Figur 19 in Form von S-Kurven ein Ergebnis (Gruppe d, Vp A.Ah.) dargestellt, das einen Zeitfehler aufweist, der die Polstruktur nicht entstellt. Die den in den Ergebnissen der fraglichen Versuchsgruppe d) häufigsten Neben- und Hauptpolen zugeordneten S-Kurven sind in der Fig. 19 langgestrichelt eingezeichnet (Kurven I, II und III), wobei die Kurven derart konstruiert sind, dass ihre Neigung und ihr Schnittpunkt mit der s_v -Achse den Ergebnissen in dieser Versuchsgruppe entsprechen.

In der aus Fig. 19 ersichtlichen Weise kommen die langgestrichelten Kurven (I, II und III) bei der Vp A.Ah. dadurch zustande, dass sie sich zum Teil aus den NF-Kurven und teils

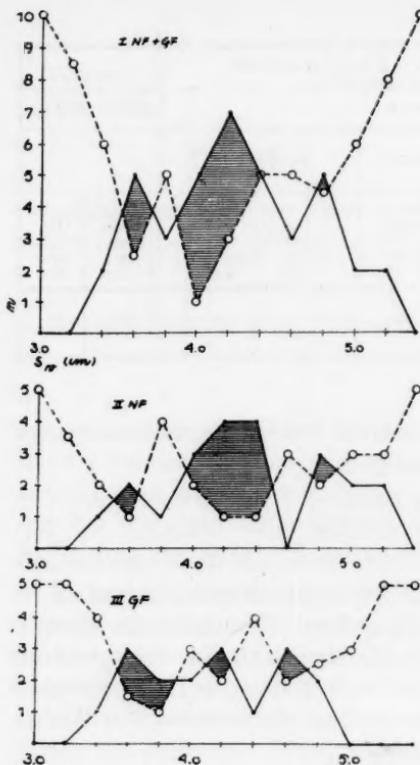


Fig. 17. NF- und GF-Ver-
suchsreihen zur Beachtung
des Zeitfolgefehlers. I NF
+ GF: Gesamtergebnis. II
NF: Vergleichsversuch
später als Hauptversuch.
III GF: Hauptversuch
später als Vergleichsver-
such. Ausgezogene Kurve:
Verteilung der äquivalenten
Erlebnisse. Gestrichelte
Kurve: Verteilung der
Summe der nicht-äquiva-
lenten Erlebnisse. — Ver-
suchsgruppe c) der Ver-
suche mit gleicher Masse.
Versuchsperson R. Ta.

aus den GF-Kurven zusammensetzen. Hier steht ein Zeitfehler in Frage, wie aus dem Verlauf der NF- und GF-Kurven und aus der Verteilung der äquivalenten Erlebnisse in beiden Gruppen ersichtlich ist (in der NF-Gruppe oberhalb und in der GF-Gruppe unterhalb der Abszissenachse).

In gleicher Weise wie bei den Grundversuchen wurde bei der *statistischen Bewertung* der Ergebnisse der Versuche mit gleicher Masse der χ^2 -Test eingesetzt. Es wurde in drei Gruppen die Zufälligkeit der Verteilung der Äquivalenzen an den Polen und Polgrenzen untersucht.

Ver-
tung
NF
s. II
such
such
ver-
erve:
den-
heln-
der
va-
ver-
ver-
esse.

ler
aus
ben
F-
bei
mit
en

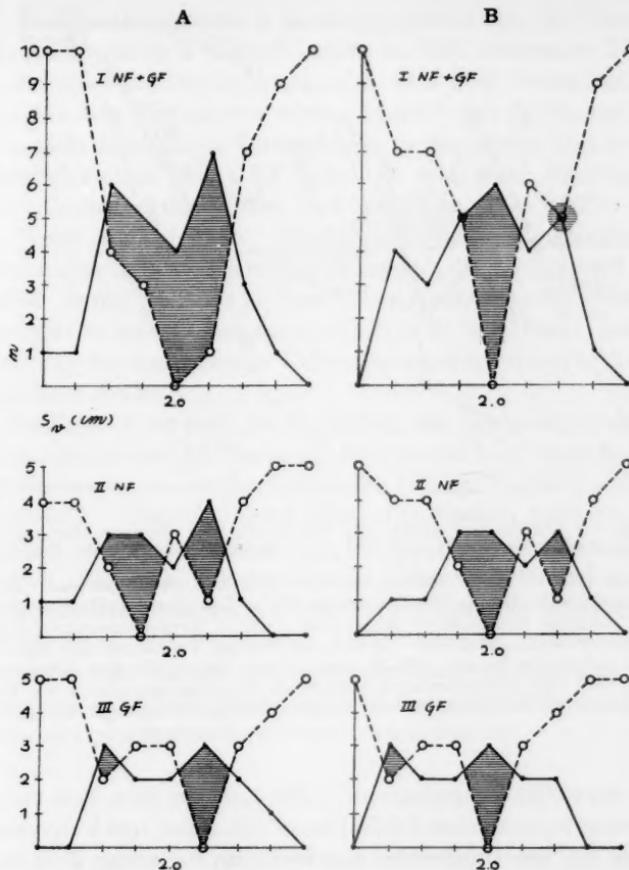


Fig. 18. Korrektur des Zeitfolgefehlers in einer Versuchsreihe der Gruppe a) der Versuche mit gleicher Masse. Darstellung A (links) vor, Darstellung B (rechts) nach der Korrektur. Ausgezogene Kurve: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse. Gestrichelte Kurve: Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse. — Versuchsperson L.Be.

Gruppe I umfasste 10 Versuchspersonen (Versuchsgruppe d), deren erste und zweite Versuchsreihe untersucht wurde (insgesamt 20 Versuchsreihen mit Normal- und Gegenfolge,

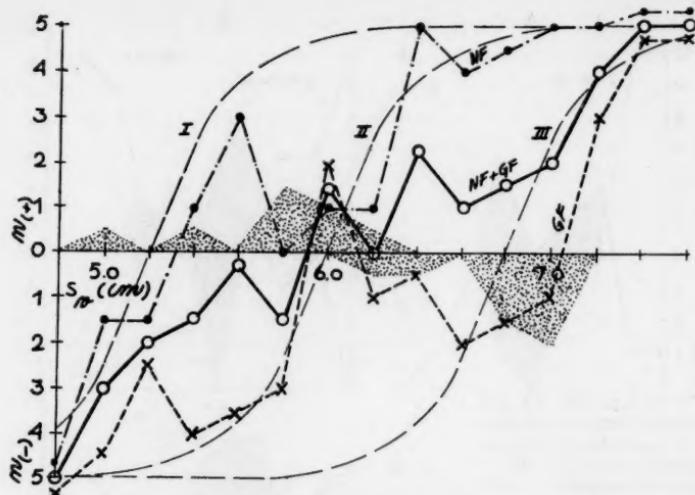


Fig. 19. S-Kurvendarstellung der Verteilung der Summe der nicht-äquivalenten Erlebnisse ($n(+)$, $n(-)$). Ausgezogene Kurve: Gesamtergebnis (NF + GF). Strichpunktierte Kurve: NF-Ergebnisse (NF). Kurzgestrichelte Kurve: GF-Ergebnisse (GF). Langgestrichelte Kurven I, II, III: Gemäss monopolarer Ergebnisse anderer Versuchspersonen konstruierte Verteilungskurven. Punktierte Fläche: Verteilung der äquivalenten Erlebnisse in den NF-Versuchspaaren (oberhalb der Abszissenachse) und GF-Versuchspaaren (unterhalb der Abszissenachse). — Versuchsguppe d) der Versuche mit gleicher Masse. Versuchsperson A. Ah.

oder etwa 2000 Versuchspaare). Die Zahl der dem Test unterworfenen äquivalenten Erlebnisse an den Polen und Polgrenzen betrug 388. Der Unterschied war bezüglich der ersten Versuchsreihen signifikant ($P = 0,025$), bezüglich der zweiten Versuchsreihen aber nicht signifikant ($P = 0,4$).

Gruppe II umfasste 10 Versuchspersonen, ebenfalls aus der Versuchsguppe d). Es wurden ihre ersten und zweiten Versuchsreihen untersucht (insgesamt 20 Versuchsreihen mit Normalfolge, oder etwa 2000 Versuchspaare). Die Zahl der äquivalenten Erlebnisse im Test war 403 und der Test zeigte einen signifikanten Unterschied bei den ersten ($P = 0,0005$) ebenso wie bei den zweiten Versuchsreihen ($P = 0,0005$).

Gruppe III umfasste 8 Versuchspersonen aus der Versuchsgruppe c) mit je 3 Versuchsreihen im Test (insgesamt 24 Versuchsreihen mit Normalfolge, oder etwa 2400 Versuchspaare). Die 412 dem Test unterworfenen äquivalenten Erlebnisse ergaben nicht signifikante Unterschiede in den ersten und zweiten Versuchsreihen ($P = 0,1$ bzw. $0,2$) und einen signifikanten Unterschied bei den dritten Versuchsreihen ($P = 0,025$).

Wenn die χ^2 -Werte aller sieben Versuchsreihengruppen gemeinsam behandelt werden, ergibt sich der Unterschied $P = 0,0005$, womit trotz des in Einzelfällen unsicheren Resultats das Material in seiner Gesamtheit die Ansicht unterstützt, dass die Häufung der äquivalenten Erlebnisse an den Polen nicht allein zufälliger Art ist.

In Figur 20 ist noch die Verteilung der erlebnisäquivalenten Bewertungen der NF-Versuche der Gruppe I als Medianzahlen für die verschiedenen Abrollstrecken (s_v) im Vergleichsversuch dargestellt. Obgleich keine deutlichen Spitzen auftreten, wie in den Grundversuchen, wo sich bei den Polen deutliche Gipfel zeigten (Figur 5), kommt doch die Minimalverteilung an den Polgrenzen (5,5 und 6,5 cm) und die Häufung der äquivalenten Erlebnisse in den Polgebieten zum Vorschein. Dabei ist zu beachten, dass hier NF-Versuche vorliegen, weshalb eine Verschiebung der Häufigkeitsmaxima in der entsprechenden Richtung (der niedrigeren s_v -Werte) zu verstehen ist.

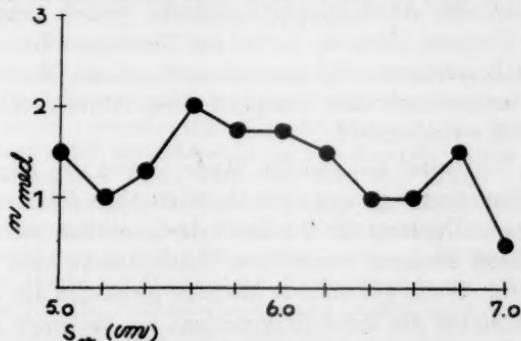


Fig. 20. Verteilungskurve der erlebnisäquivalenten Bewertungen (als Medianzahl berechnet) der Gruppe d) (NF-Reihen) der Versuche mit gleicher Masse.

iii Schlussfolgerungen

Die Folgerungen aus den Grundversuchen führten vor allem deshalb zum Vornehmen der Versuche mit gleicher Masse, weil sie die Annahme nahelegten, die Polstruktur sei von der Art des zur Erzeugung des Reizes benutzten physikalischen Systems unabhängig, womit sich diese Struktur unabhängig von dessen »Aufbau«, also auch bei gleicher Masse im Haupt- und Vergleichsversuch, zeigen müsste. Beim Anwenden der gleichen Masse im Haupt- und Vergleichsversuch ist es mittels der von uns angewandten physikalischen Begriffe möglich, nur einen einzigen Pol abzubilden; würden also bei solchen Versuchen polpolare Ergebnisse gefunden, so wären die übrigen Pole nicht mit diesen Begriffen verknüpft und man hätte so eine Gelegenheit, die von der Einstellungsvariation herrührende Struktur gewissermassen in einer reduzierteren Gestalt zu sehen.

Die Versuchsergebnisse der ergänzenden Versuche mit gleicher Masse waren in der Tat erwarteter Art, indem es uns möglich war in denselben durchweg die gleichen Erscheinungen wie bei den Grundversuchen aufzuweisen. *Die Polypolarität war offenbar, obwohl die Pole in dieser Versuchsgruppe nicht die gleiche Stabilität wie in den Grundversuchen zeigten;* vielmehr variierte der denselben in unserer graphischen Darstellungsweise zugeordnete Abszissenwert, meistens jedoch innerhalb bestimmter Grenzen. Etwa ein Drittel der Versuchsreihen zeigte monopolare Ergebnisse. Nahezu alle monopolaren Ergebnisse enthielten ferner auch den Hauptpol (der Abrollstrecke im Hauptversuch entsprechend).

Bei den Versuchen mit gleicher Masse ist von den Begriffen des zur Stosserzeugung benutzten physikalischen Systems keinerlei Hilfe zur Deutung der Variation des quantitativen, erlebnisbegründeten Messens von einem Versuchspaar zum anderen erhältlich. Wenn wir unserer Methode gemäss in der Wahrnehmungssituation die Erlebnisäquivalenz als dasjenige Kriterium aufstellen, das die Abbildung berücksichtigen muss, steht zur Polabbildung unter Verhältnissen mit gleicher Masse als

einzig
gesch

Versu
erziel

stelle
schen

Ersch

Ge
Sprac

lebnis
ser »

aus d
Versu

welch
und i

tur u
den S

finde

i Ve

Be
waren

Ebene

Zeige
gegeb

Finger
intero

konnte
war d
oszill

und L

D

Schien

einiger physikalischer Begriff derjenige der Bewegungsgeschwindigkeit der aufschlagenden Masse zu Gebote. Unsere Versuche sind indessen nicht hinreichend, um die Struktur des erzielten Ergebnisses eingehend klarzulegen. Ein ganz wesentliches Ergebnis ist jedoch schon die Feststellung, dass die *Einstellungsstruktur (die Polstruktur)* keine Massendifferenz zwischen den miteinander verglichenen Stößen erfordert um in Erscheinung zu treten.

Geht man bei der Deutung dieses Ergebnisses zum üblichen Sprachgebrauch zurück und sagt, der Reiz »verursache« das Erlebnis, so zeigen die vorstehenden Versuche ein Versagen dieser »Verursachung« in ihren quantitativen Beziehungen. Eben aus diesem Grunde sind den jetzt zur Rede stehenden weiteren Versuchen auch solche mit Muskelbewegung zugefügt worden, welche darauf zielen, eine Antwort auf die Frage zu finden, ob und in welchem Masse (in welcher Richtung) sich die Polstruktur unter Verhältnissen ändert, in denen im Zusammenhang mit den Stößen eine (passive oder aktive) Muskelbewegung stattfindet.

b Passivversuche mit Muskelbewegung

i Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche

Bezüglich des zur Stosserzeugung benutzten physikalischen Systems waren die Versuche in dieser Gruppe den Grundversuchen mit schräger Ebene gleich. Jedoch wurden hier die *Stöße auf die Radialfläche des Zeigefingers* der Versuchsperson an das äusserste Gelenk des Fingers gegeben, mit dem Zweck durch den Stoss eine passive Adduktion des Fingers zu erzeugen, die eine Streckung des Abdunktions-Muskels, *M. interosseus dorsalis I* herbeiführt. In Verbindung mit der Streckung konnten in dem Muskel Aktionsströme registriert werden; die Methodik war die übliche mit Flächen- und Nadelelektroden und Kathodenstrahl-oscillograph. Die Potential Schwankungen wurden auf Grund ihrer Form und Latenzzeit als reflektorisch gedeutet.

Der Finger wurde an einer leicht mit dem Finger beweglichen Schiene befestigt. Besonderes Gewicht wurde darauf gelegt, dass die

Bewegungsachsen von Schiene und Finger zusammenfielen, dass die Masse beim Stoss den Finger aller Versuchspersonen im gleichen Abstand von dieser Achse traf und dass der Stoss senkrecht zur Längsachse des Fingers erfolgte. Desgleichen wurde dafür gesorgt, dass der Finger beim Stoss in der Ruhelage, weder adduiert noch abduziert war.

Die Versuchsmethodik mit Versuchspaaren und Versuchsreihen ebenso wie die der Versuchsperson gegebene Aufgabe stimmte völlig mit denen der Grundversuche überein. Die Versuchsreihen waren jedoch etwas kürzer, indem sie in den meisten Fällen nur 6 Versuchspaare je Typ des Vergleichsversuchs (gegenüber 10 Versuchspaaren bei den Grundversuchen) umfassten. Dies konnte aus dem Grunde zugelassen werden, dass der Zweck der Versuche lediglich eine Prüfung des Vorhandenseins einer Polstruktur unter diesen Verhältnissen war.

Ausser den Versuchen mit der Seitenfläche des Fingers wurden auch *Kontrollversuche vom Typ der Grundversuche* ausgeführt; hierbei fanden in ein und derselben Sitzung zwei aufeinanderfolgende Versuchsreihen statt, die eine der eben beschriebenen Art und die andere (Kontrollreihe) aus Daumenspitzenversuchen analog der Grundversuchen bestehend. Dabei wurden die gleichen Bedingungen bezüglich der Massen im Haupt- und Vergleichsversuch und bezüglich der Abrollstrecken vorgesehen. Da bei den Grundversuchen die Beobachtung gemacht wurde, dass eine Polvariations von Versuchspaar zu Versuchspaar und von einer Versuchsreihe zur anderen vorkommt, wurde die Reihenfolge der Fingerspitzen- und Fingerflankenversuche im Rahmen der Versuchsreihen variiert. Das als Ideal zu betrachtende Vorgehen, die Reihenfolge von einem Versuchspaar zum anderen zu wechseln, war mit Rücksicht auf die Versuchsanordnungen nicht möglich. Kurze Versuchsreihen waren auch aus dem Grunde angezeigt, dass es mit Rücksicht auf die Polvariations nicht vorteilhaft war, lange Zeitspannen zwischen je zwei Reihen verstreichen zu lassen.

Das Versuchsmaterial war gleichen Typs wie in den früher dargelegten Versuchsgruppen.

Die Versuchsreihen bestanden grösstenteils aus NF-Versuchen. Versuche vom Typ der Gruppen a) und c) der Grundversuche (Versuche mit schräger Ebene) kamen folgendermassen zur Ausführung:

Typ a) Hauptversuch	$m_h = 184 \text{ g}$	$s_h = 2 \text{ cm}$	$\left. \begin{array}{l} s_v \text{ variiert} \\ \hline \end{array} \right\} 14 \text{ Vrn}$
Vergleichsversuch	$m_v = 128 \text{ g}$	s_v	
Typ c) Hauptversuch	$m_h = 128 \text{ g}$	$s_h = 6 \text{ cm}$	$\left. \begin{array}{l} s_v \text{ variiert} \\ \hline \end{array} \right\} 17 \text{ Vrn}$
Vergleichsversuch	$m_v = 184 \text{ g}$	s_v	

Diesen Fingerflankenreihen wurde im Typ a) in 6 Vrn und in Typ c) in 9 Vrn eine Kontrollreihe eingeliedert.

Dabei umfasst das ganze Material 15 Versuchspersonen und 31 Vrn (16 Vrn ohne Kontrollreihe und 15 Vrn mit Kontrollreihe).

ii Versuchsergebnisse

Bei der Deutung der Ergebnisse wurden die gleichen Grundsätze der Poldeutung wie bei den Grundversuchen benutzt.

Die Resultate, in monopolare und polopolare Versuchsreihen eingeteilt, sind in Tabelle VI dargegeben.

Das zahlenmässige Verhältnis der monopolaren und polopolaren Ergebnisse in dieser Gruppe (Fingerflankenversuche) ist nahe das gleiche wie bei den Grundversuchen (je die Hälfte); dagegen ist die Häufigkeit des Energieimpuls-Pols ($m v^3$) und das Fehlen des Bewegungsgrösse-Pols ($m v$) unter den monopolaren Ergebnissen offenbar. In einigen Versuchsreihen ist jedoch eine Andeutung zum Auftreten des letztgenannten Pols zu beobachten, obgleich in diesen Fällen keine Polfiguren zum Vorschein kamen.

Die distinkten Ergebnisse unter den polopolaren Versuchsreihen wiesen ausschliesslich die Polkombination Energie-Energieimpuls auf.

Ein wesentliches Resultat ist, das sich die Pole deutlich in Richtung des Energieimpuls-Pols verschoben haben; das Ergebnis wird noch dadurch verstärkt, dass in zahlreichen Fällen auch eine Andeutung desjenigen Pols vorkam, der durch den Begriff der Geschwindigkeit gekennzeichnet worden ist und sich jenseits des Energieimpuls-Pols befand.

Die Kontrollversuchsreihen vom Grundversuchstyp ergaben die aus Tabelle VI ersichtlichen Resultate.

iii Schlussfolgerungen

Der Zweck der Passivversuche mit Muskelbewegung war lediglich nachzuweisen, ob die in den Grundversuchen gefundene Einstellungsstruktur (Polfigurstruktur) in gleicher Art auch in dem Fall auftritt, in dem die untereinander verglichenen Stösse Muskelbewegung verursachen. In diesen Versuchen erfuhr der Abduktionsmuskel des Zeigefingers bei dem Stoss eine Streckung.

Tabelle VI. Ergebnisse der Passiva

Passiv- versuche mit Muskel- bewegung	Vrn insgesamt	MONOPOLARE ERGEBNISSE										Polypole insgesamt
		Monopolare insgesamt		(mv)			(mv ²)			(mv ³)		
		Vrn	% von den gesam- ten Vrn	Vrn	% von den gesam- ten Vrn	% von den mono- polaren Vrn	Vrn	% von den gesam- ten Vrn	% von den mono- polaren Vrn	Vrn	% von den gesam- ten Vrn	% von den mono- polaren Vrn
	31	15	48,4	—	—	—	1	3,3	6,7	14	45,1	76
Kontroll- versuche	15	8	53,4	—	—	—	2	13,3	25,0	6	40,1	77

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen eine ebensolche Polstruktur wie die der Grundversuche. Es konnte nur eine gewisse Verschiebung der Pole bezüglich deren Stärke in dem Sinne beobachtet werden, dass der in der Dimension des Energieimpulses (bzw. der Stossgeschwindigkeit) abbildbare Pol im allgemeinen mit grösserer Stärke auftrat. In den Grundversuchen war der Energiepol an Stärke vorherrschend.

c Aktivversuche

i Versuchsbedingungen, Methodik und ausgeführte Versuche

Die allgemeinen Versuchsbedingungen bei diesen Versuchen waren die gleichen wie bei den Passivversuchen mit Muskelbewegung. Die Art der Unterstützung des Fingers war ebenfalls die gleiche, indem der rechte Zeigefinger der Versuchsperson an einer leichtbeweglichen Schiene angebunden war, deren Bewegungssachse mit der Abduktions-Adduktionsachse des Fingers zusammenfiel. Die Ausgangslage des Fingers vor dem Aktiv-

e der Fauche mit Muskelbewegung

POLYPOLARE ERGEBNISSE									
(mv ²)	Polyolare Insgesamt	DISTINKTE			DIFFUSE				
		ohne Differenzierung							
% von den gesamten Vrn	% von den gesamten Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den polypolaren Vrn	Vrn	% von den gesamten Vrn	% von den polypolaren Vrn		
45,1	56	51,8	9	29,0	56,0	7	22,8	44,0	
40,1	57	46,8	3	20,0	43,0	4	26,8	57,0	

Pol-
eine
dem
Ener-
giel im
dver-

rte

in die
t der
rechte
ange-
achse
aktiv-

Stoss war genau in der Ruhelage ohne Abduktion oder Adduktion festgelegt. Die Stosse wurden einem Pendel erteilt, das sich in der Ruhelage befand, und zwar kam das gleiche Pendel wie bei den Grundversuchen zur Anwendung. Als Stossstelle wurde ebenso wie in den Passivversuchen die Radialseite des äussersten Gliedes des Fingers gewählt, und die Masse, auf die der aktive Stoss ausgeführt wurde, hatte in allen Versuchen von der Abduktionsachse den gleichen Abstand, 7,0 cm. In der Ausgangslage des Fingers war der Abstand zwischen Finger und Pendelmasse 5 mm. Die Abduktionsbewegung des Fingers beim Stoss erfolgte in der waagerechten Ebene; im Augenblick des Auftreffens auf die Masse des Pendels bildete die Längsachse des Fingers mit der Pendelschwingungsebene ebenso wie bei den Passivversuchen stets einen Winkel von 90°.

Bei diesen Versuchen wurde der Versuchsperson die Aufgabe gestellt, der Pendelmasse durch Abduktionsbewegungen des Zeigefingers Stosse zu erteilen, und zwar paarweise so, dass die Stossergebnisse bei den Gliedern ein und desselben Stosspaars einander gleich wären. Ein solches Stosspaar stellte ein Versuchspaar dar. Da nach den Beobachtungen bei vorbereitenden Versuchen der Finger der Versuchsperson leicht ermüdete, die Stossgabe unsicher erfolgte und der Finger zu zittern begann, war es notwendig, die Zahl der Versuchspaare je Versuchsreihe recht gering zu halten; als geeignete Zahl wurde an Hand der Erfahrungen 30—50 festgelegt.

Eine besondere Art der Anordnung der Versuche war zwecks Beachtung des Umstandes notwendig, dass die Versuchsperson beim Erteilen von Stössen an verschieden grosse Massen nach einem Stoss von gewisser Stärke an eine gewisse Masse die Schlagstärke beim darauffolgenden Stoss dementsprechend regeln wollte, welcher Masse sie diesen Stoss zu geben vermutete. Damit die Verhältnisse der beim zweiten Versuchsglied benutzten Masse keinen Einfluss auf die Stosserteilung hätten, wurde der Versuchsperson eingeschärft, dass sie versuchen sollte, beide Stösse gleich stark zu gestalten, unabhängig von der Masse, auf die der Stoss traf. Hierzu liess man die Versuchsperson vor Beginn der Versuchsreihe erlebnismässig gleich grosse Stösse ausführen, wobei auch eine gewisse »Optimalität« der Stösse zu beachten war.

Die Massen des ersten und zweiten Stosses wurden im Verlauf der Versuchsreihe gewechselt. Dies erfolgte möglichst unregelmässig, damit die Versuchsperson vor dem Stoss kein Kenntnis von der Grösse der Masse haben konnte. Während des Versuchs sah die Versuchsperson das Pendel nicht.

In Betracht der angeführten Umstände findet man, dass sich die Erlebnisäquivalenz, d.h. Aktionsäquivalenz der Versuchsperson im Versuchspaar auf die von den physikalischen Massenverhältnissen unabhängige Aktion bezog und als erlebnismässige Äquivalenz der gewollten und aktiven Muskelkontraktion verstanden werden kann. In dieser Beziehung sind die Aktivversuche von den übrigen Versuchen in der vorliegenden Untersuchung wesentlich verschieden.

Als Kontrollversuche wurden Versuchsreihen ausgeführt, wo die Versuchsperson die Möglichkeit hatte, die Massenverhältnisse des physikalischen Systems zu »erlernen«, da beim ersten und zweiten Stoss die Massen regelmässig verwendet wurden. Die Erlebnisäquivalenz war also bei diesen Kontrollversuchen von den physikalischen Massenverhältnissen des »Reizsystems« abhängig.

Die Aktivversuche zerfallen in zwei Gruppen je nach der Masse bei den Haupt- und Vergleichsversuchen.

a) Hauptversuch:	100 g
Vergleichsversuch:	50 g
b) Hauptversuch:	80 g
Vergleichsversuch:	30 g

Die Gruppen umfassen insgesamt 28 Versuchsreihen mit 10 Versuchspersonen.

Die Versuche wurden ohne jegliche Regel in Normal- oder Gegenfolge vorgenommen, jedoch so, dass die Anzahl der NF- und GF-Versuche gleichgross war.

Bei den **Kontrollversuchen** war die Masse im Hauptversuch 100 g und im Vergleichsversuch 50 g. Das Material umfasste 5 **Versuchspersonen** und 10 **Versuchsreihen**.

Das Versuchspersonenmaterial war gleicher Art wie bei den Grundversuchen.

ii Versuchsergebnisse

Beim Analysieren der Ergebnisse der Aktivversuche mittels Regressionsrechnung bezüglich der Frage, ob die von den auf verschiedene Massen gerichteten, erlebnismässig äquivalenten Stössen im physikalischen System des Pendels herbeigeführten Schwingungsweiten in den Haupt- und Vergleichsversuchen eine lineare Beziehung zueinander aufweisen, wurden in den verschiedenen Versuchsgruppen stark signifikante Regressionen erhalten (als Beispiel in der Gruppe a siehe Fig. 21). Die Streuungen der Beobachtungen, als Reststreuung berechnet, variieren zwischen 1,2—1,7 Grad.

In Figur 21 sind die Ergebnisse der Versuchsgruppe a) in einem Koordinatensystem mit der vom Stoss im Hauptversuch bzw. im Vergleichsversuch erzeugten Schwingungsweite (in Grad) als Ordinate bzw. Abszisse dargestellt. Jedem angewandten Wert im Hauptversuch sind die diesem Wert zugehörigen und mit demselben erlebnisäquivalenten Schwingungsweiten im Vergleichsversuch zugeordnet (durch Punkte angezeigt). In dem gleichen Koordinatensystem sind auch die Ergebnisse der Kontrollversuche (durch Ringe gekennzeichnet) in entsprechender Weise eingetragen. Um im Bereich des physikalischen Systems des Pendels die der Erlebnisäquivalenz entsprechende Begriffsäquivalenz zeigen zu können, sind in der Figur die berechneten Schwingungsweiten der Massen in den Haupt- und Vergleichsversuchen (gestrichelte Kurven) für die Fälle eingezzeichnet, in denen bezüglich des Bewegungszustandes der Pendelmasse beim Durchgang durch die Ruhelage Äquivalenz bezüglich 1) der Bewegungsgrösse der Massen ($m \cdot v$), 2) der kinetischen Energie der Massen ($1/2 m \cdot v^2$), 3) des Begriffs ($m \cdot v^3$) und 4) der Geschwindigkeit (v) besteht.

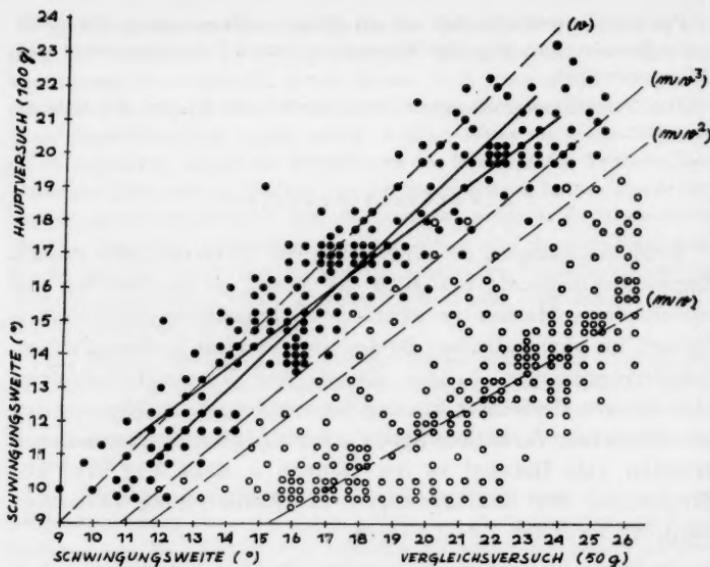


Fig. 21. Verteilung der erlebnisäquivalenten Stöße der Gruppe a) (Punkte) und der Kontrollversuche (Ringe) der Aktivversuche. Langgestrichelte Linien: Theoretische Äquivalenz zwischen Haupt- und Vergleichsversuch in den Dimensionen (mv) , (mv^2) , (mv^3) und (v) . Die sich kreuzenden ausgezogenen Linien: Regression zwischen den Haupt- und Vergleichsversuchen in der Gruppe a).

Aus der Figur kann man erkennen, dass die Ergebnisse der Versuchsgruppe a) die die Dimension $(m \cdot v^3)$ bzw. (v) vertretenden gestrichelten Linien befolgen, während die Ergebnisse der Kontrollversuche in dem Gebiet des Koordinatensystems verstreut liegen, welches die die Dimensionen $(m \cdot v)$ und $(m \cdot v^2)$ vertretenden Linien definieren.

Ersichtlich ist, dass in dem Fall, in dem die Versuchsperson eine Erlebnisäquivalenz hinsichtlich der Aktionen selbst gehabt hat, wobei ihr die Massenverhältnisse des »Reizes« unbekannt sind, diese Erlebnisäquivalenz im physikalischen System des Pendels durch die Begriffe $(m \cdot v^3)$ oder (v) abbildbar ist.

Wenn wiederum die Versuchsperson Gelegenheit hatte, die Massenverhältnisse zu »erlernen«, wie das in den Kontrollversuchen der Fall war, liess sich die Abbildung wechselnd in den Dimensionen der Bewegungsgröße und der kinetischen Energie ausführen. Das Material der Kontrollversuche war jedoch gering, und es ist daher nicht hinreichend zu einer genaueren Ermittlung der Dissoziation der Abbildung nach den verschiedenen Begriffen.

iii Schlussfolgerungen

An Hand der Ergebnisse der Aktivversuche und der in dieser Gruppe ausgeführten Kontrollversuche dürften folgende Schlussfolgerungen gezogen werden können:

Wenn die Versuchspersonen Gelegenheit haben, die Massenverhältnisse des »Reizes« zu »erlernen« (Kontrollversuche), lässt sich die Abbildung der Erlebnisäquivalenz mittels mehrerer Begriffe (Bewegungsgröße $m \cdot v$, kinetische Energie $1/2 m \cdot v^2$ und möglicherweise noch andere) ausführen. Dies bedeutet, dass in diesem Fall die Polstruktur derjenigen der Grundversuche gleicht.

Wenn dagegen die Massenverhältnisse des »Reizes« keine Einwirkung auf das Messen ausüben, ist die Erlebnisäquivalenz im physikalischen System des Pendels durch den Begriff $m \cdot v^3$ bzw. v abbildbar.

Wir können dieses Ergebnis auch so formulieren, dass *wenn sich die Erlebnisäquivalenz der observierenden Versuchsperson auf den von den physikalischen Massenverhältnissen unabhängigen Aktivstoss bezieht, d.h. wenn als erlebnismässige Äquivalenz die Äquivalenz der »gewollten« (willensmässigen) Aktion selbst vorliegt, die Abbildung in der Dimension $m \cdot v^3$ bzw. v auszuführen ist*. Im Vergleich mit den Grundversuchen entspricht dieses Ergebnis dem bei dem Kindermaterial erzielten.

4. Besprechung des empirischen Teils

Als wir daran gingen, das Programm zur Erforschung der Einstellungerscheinung auszuarbeiten, betrachteten wir in der allgemeinen Fragestellung die allgemeine Natur dieser Erscheinung. Sie wurde dabei durch einen besonderen Faktor, den p-Faktor in dem sinnesphysiologischen Formelausdruck dargestellt, der in Gestalt einer Abbildungsbeziehung den sinnesphysiologischen Versuch wiedergibt. In der damaligen Phase, d.h. ohne Stütze von empirischen Versuchen, wurde bezüglich des Charakters des für die von einem Zeitpunkt zum anderen stattfindenden Variation des Vergleichsprozesses verantwortlichen Faktors gefolgert, dass er einen zeitlichen Vorgang abbildet, weshalb er eine zeitliche Form irgendwelcher Art haben muss. Ferner wurde gefolgert, dass dieser Faktor die Äquivalenzbeziehungen einer Elementreihe, nämlich der mittels eines Masses (des Hauptversuchs) im Reizkreis definierten Schar äquivalenter Erlebnisse sowie andererseits die zeitlichen Beziehungen dieses Masses abbilden soll. Dies wurde daraus gefolgert, dass man sich keine Einstellungerscheinung ohne »Zeitverstrich« d.h. ohne Variation des Messens in der Zeit vorstellen kann.

Die Ergebnisse der Grundversuche zeigten, dass die Varianz der Messergebnisse keine zufällige war, sondern dass der Vergleich das Vorhandensein einer gewissen Struktur der Messergebnisse zutage brachte, die konstant blieb (und in dieser Phase der Untersuchung mittels physikalischer Begriffe der Bewegungsgröße, der kinetischen Energie und des Energieimpulses, d.h. mittels deren Dimensionen ausdrückbar war), wobei der Höchstwert der Verteilung der in Frage stehenden Äquivalenzen in den Ergebnissen im Rahmen dieser Konstanz variierte. In der Struktur der die Ergebnisse zum Ausdruck bringenden Polfiguren konnte bei einigen Versuchspersonen selbst im Verlauf langer Zeiten auch ein Gleichbleiben, eine Konstanz dieser variierenden Eigenschaft, der Polstärke festgestellt werden, woraus geschlossen werden konnte, dass die Einstellungser-

scheinung ein der Messung zugängliches (interindividuelles und intraindividuelles) Phänomen ist.

Um die erwähnte, durch Begriffsdimensionen abbildbare konstante Polstruktur in ihren Beziehungen zu den besagten Dimensionen nachweisen zu können, wurden als ergänzende *Versuche* solche ohne *Massenunterschiede* zwischen dem Mass und dem zu messenden Reizkreis ausgeführt.

Das in diesen masseninvarianten Versuchen erhaltene Resultat zeigte, dass sich die Dimensionsstruktur von der Polstruktur »loslösen« konnte. Damit ist dasjenige Verhalten der Versuchsresultate zu verstehen, dass bei den polpolaren Versuchsreihen nur ein Pol, der sogenannte »Hauptpol« mit den besagten physikalischen Dimensionen beschreibbar war, während die »Nebenpole« »dimensionslos« waren.

Dieses Ergebnis bestätigte das Vorkommen des angenommenen *p-Faktors* »im Wahrnehmer selbst« und gesondert von dem »Milieufaktor« des die Erlebnisäquivalenz abbildenden Begriffs-ausdrucks.

Es wurden auch *Versuche mit Muskelbewegung* ausgeführt, und zwar sowohl passive Versuche, bei denen der Muskel (der Abduktionsmuskel des Zeigefingers) infolge des Stosses eine passive Dehnung erfuhr, als auch Aktivversuche, bei denen mit dem gleichen Muskel Stösse erteilt wurden.

Es zeigte sich, dass die Einstellungsstruktur in den Passivversuchen die gleiche war wie in den Grundversuchen, wogegen bei den Aktivversuchen die Erlebnisäquivalenz mit der Dimension des Energieimpulses (bzw. der Stossgeschwindigkeit) abzubilden war. Pole anderer Dimensionen kamen hier nicht vor, wenn das Beobachtungsobjekt die von den Massenverhältnissen des Reizsystems unabhängige Aktion war. Hatte der Wahrnehmer dagegen eine Gelegenheit die Massenverhältnisse »einzulernen«, wie es in den Kontrollversuchen der Fall war, so war die Erlebnisäquivalenz in den Dimensionen mv und mv^2 (und anscheinend noch anderen) abbildbar.

Der Befund wurde derart gedeutet, dass, indem in diesem Fall der Wahrnehmer seine eigenen Aktionen in einer vom Milieu unabhängigen Weise untereinander verglich, wie es die

Versuchsanordnung bedingte, die Aktivität auf irgendeine Weise enger mit der Einstellung verknüpft und für das Resultat verantwortlich sein musste. Eben eine Mitwirkung der Massenverhältnisse des Reizsystems scheint dabei eine Rolle zu spielen.

Das in den Grundversuchen erzielte Resultat liess sich derart ausdrücken, dass die Erlebnisäquivalenz in den Dimensionen des Reizkreises, d.h. der Bewegungsgröße, der kinetischen Energie, des Energieimpulses und der Stossgeschwindigkeit abbildbar war, wobei also stets beim Vorhandensein der Erlebnisäquivalenz in irgendeiner dieser Dimensionen im Reizkreis Äquivalenz bestand. Die Äquivalenz des Begriffskreises konnte demgemäß mittels der Verteilung der äquivalenten Erlebnisse (und entsprechenderweise der Nichtäquivalenzen) in zuvor beschriebener Weise definiert werden. Das allgemeine Versuchsergebnis (Gruppe der Versuche mit schräger Ebene) im Rahmen der Versuchsreihe ist in Figur 22 graphisch dargestellt.

In dieser Darstellung gibt der Abszissenwert s_v die Abrollstrecke der Massen der Vergleichsversuche auf der schrägen Ebene und die Ordinate die Anzahl der Bewertungen 'schwächer' (—) bzw. 'stärker' (+) als Summe derselben, wobei die

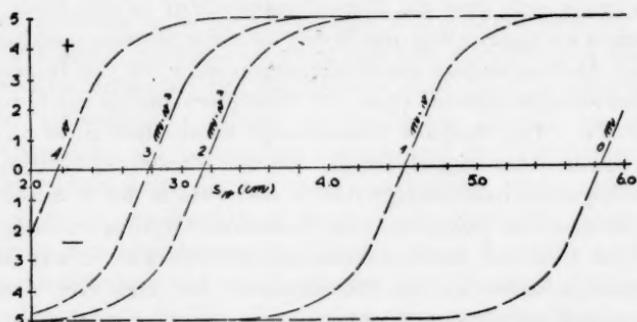


Fig. 22. Schematische Darstellung der Ergebnisse (Einstellungsmöglichkeiten) der Gruppe a) der Versuche mit schräger Ebene (Grundversuche). Langgestrichelte S-Kurven: Verteilungsmöglichkeiten der Summe der nicht-äquivalenten Bewertungen bei der Topologie der Stosserlebnisse.

ndeine
resultat
lassen-
spielen.
h der-
sionen
ischen
heit ab-
ebnis-
zkreis
konnte
Erleb-
n) in
meine
(bene)
n dar-

broll-
rägen
chwä-
ei die

lich-
che).
der
nisse.

Ordinatenwerte oberhalb bzw. unterhalb der Abszissenachse den positiven bzw. negativen Summenwerten zugeordnet sind. Die Schar der gestrichelt eingezeichneten S-förmigen Kurven, als Ergebnis der Äquivalenz-Nichtäquivalenzbewertung in den genannten abbildenden Dimensionen erhalten, liefert ein anschauliches Bild von den Möglichkeiten, in denen sich die Messergebnisse bewegen. In der Figur sind die Begriffe der gemäss den empirischen Ergebnissen konstruierten Kurven (1, 2, 3 und 4) angegeben.

Gemäss den Versuchen waren die Abbildungs-Dimensionen die folgenden:

- 1) $E \rightarrow m \cdot v$ [$g \cdot cm \cdot s^{-1}$]
- 2) $E \rightarrow m \cdot v^2$ [$g \cdot cm^2 \cdot s^{-2}$]
- 3) $E \rightarrow m \cdot v^3$ [$g \cdot cm^3 \cdot s^{-3}$]
- 4) $E \rightarrow v$ [$cm \cdot s^{-1}$]

Wie dargelegt, konnten alle diese »Abbildungsmöglichkeiten« auch in ein und derselben Versuchsreihe vorkommen.

Ferner konnte, wie in der S-Kurvenschär eingezzeichnet ist, eine Tendenz zum Messen »ausserhalb« des Bewegungsgrösse-pols in der Richtung höherer Abszissenwerte beobachtet werden (die in Figur mit 0 (m) bezeichnete S-Kurve).

Die Abbildung der Erlebnisäquivalenz mittels der im System der schrägen Ebene (R_2) definierbaren physikalischen Begriffe erbringt andere Begriffe als wenn die Abbildung mittels desjenigen Systems (R_1) ausgeführt wird, welches aus dem als Fortsetzung der schrägen Ebene angebrachten Teil der Abrollbahn und den daselbst wirkenden Kräften besteht. Die Trennung dieser physikalischen Systeme zu gesonderten »Reizkreisen« hat vom sinnesphysiologischen Standpunkt einige Folgen, die hier nur insofern beleuchtet werden sollen, als sie unser Problem beeinflussen. In dem Reizkreis R_1 ist die auf die Kugel wirkende Kraft in der Bahnrichtung gleich Null, da die Beschleunigung hier Null ist. Man kann deshalb bei der Abbildung der Erlebnisäquivalenz im Reizkreis R_1 als Abbildungsbegriffe nur solche verwenden, die die Masse und ihre

Bewegungsgeschwindigkeit enthalten. Nun zeigt es sich jedoch, dass die Abbildung der Messungsergebnisse in der Dimension der Kraft vorteilhaft ist. Vom sinnesphysiologischen Standpunkt aus ist es gleichgültig in welchem Reizkreis die Abbildung ausgeführt wird, d.h. ob dies im Kreis R_1 oder R_2 , oder z.B. im rezeptorischen System (R_0) oder im zentralen Nervensystem (R_{-1}) usf. erfolgt. Die Gleichwertigkeit der Reizkreise hat ihre Begründung in dem sog. Vollbegriff (siehe Einleitung), der ein Ausdruck dessen ist, dass die Erlebnismannigfaltigkeit mittels verschiedener Begrifflichkeiten richtig abgebildet werden kann (Reenpää 1958 a).

Von unserem Standpunkt ist diese Gleichwertigkeit der Reizkreise wichtig, denn ganz gleicherweise wie zwischen den Kreisen R_1 und R_2 können die Transformationsregeln zwischen beliebigen anderen Kreisen aufgefunden und angegeben werden. Der Übergang vom Kreis R_1 zum Kreis R_2 ist an Hand der physikalischen Gesetze der schrägen Ebene ein Leichtes, während dagegen schon z.B. der Übergang vom Kreis R_1 zum Kreis der Hautdeformation und der damit verbundenen elastischen Kräfte der Gewebe sehr schwierig ist, ebensowie auch derjenige zu dem Kreis der sensorischen Prozesse des Muskelgewebes (R_0). Eben auf diesen Übergang und auf das Auffinden der entsprechenden Transformationsregeln zielen zahlreiche sinnesphysiologische Verfahren hin, indem sie kausale »Brücken« zwischen Reiz und Erlebnis suchen.

Die Struktur, welche die Einstellungserscheinung im Reizkreis R_1 , d.h. in dem als Fortsetzung der schrägen Ebene bestehenden physikalischen System erbrachte und die wir mittels der die Polergebnisse abbildenden S-Kurvenschar darstellten (Figur 22), lässt sich in den Reizkreis R_2 , d.h. in das aus der schrägen Ebene selbst bestehende physikalische System transformieren. Wenn die von der Einstellungserscheinung herrührende Polstruktur im Kreis R_1 abgebildet wird:

$$R_1: E \rightarrow m \cdot v^n$$

so kann diese Abbildung im Kreis der schrägen Ebene (R_2) unter Voraussetzung beibehaltener Begriffsäquivalenz bei

bestehender Erlebnisäquivalenz, wenn die verwendete Ver-
suchstechnik berücksichtigt wird, folgendermassen ausgeführt
werden (da die Beschleunigung konstant ist):

$$R_2: E \rightarrow k \cdot t^n$$

wobei in der erstenen Abbildung (R_1) die Erlebnisäquivalenz durch ein Produkt aus der Masse und deren Geschwindigkeit abgebildet wird, in welchem Ausdruck die Potenz der Geschwindigkeit ($n = 1, 2, 3, \dots$) von dem jeweiligen Pol abhängt. In der zweitenen Abbildung (R_2) vertritt k die auf der schrägen Ebene wirkende Kraft und t ihre Wirkungsduer (die Abrollzeit), wobei der Exponent $n = 1, 2, 3, \dots$ auch von dem in Frage stehenden Pol abhängt. Der Übergang von der Abbildung R_1 zur Abbildung R_2 ist darum gestattet, dass, wenn der Erlebnisäquivalenz die Begriffsäquivalenz $m \cdot v^n$ entspricht, dies auch in Bezug auf den Begriff $k \cdot t^n$ gilt. Mit Hilfe des Übergangs auf den Kreis R_2 mit dem Ausdruck $k \cdot t^n$, wo eine Kraft- und eine Zeitgrösse vorkommen, lässt sich die von der Einstellungserscheinung herbeigeführte Struktur der Messergebnisse im Begriffskreis in einer solchen Weise abbilden, dass wir einen näheren Kontakt mit der beim Abbilden des proprozeptiv-haptischen Modalkreises zu verwendenden Grössen bekommen (siehe Einleitung).

Die Ergebnisse der Grundversuche zeigen, dass die Erlebnisäquivalenz mittels der angeführten Begriffe abgebildet werden kann. In diesen Begriffen ist gemäss den Versuchen der Exponent der Geschwindigkeit (v) oder entsprechenderweise der Wirkungszeit (t) eine Zahl (n), die gleich 1, 2 oder 3 aber auch kleiner als 1 oder grösser als 3 sein konnte. Gemäss den Versuchsergebnissen hatten wir ja klare und distinkte Pole mit den Werten $n = 1, 2$ und 3 , sowie überdies auch Pole, die den n -Werten $n < 1$ und $n > 3$ entsprachen. Die Pole für $n > 3$ waren aber niemals klar und voneinander trennbar, was durch die Häufung vieler Pole in diesem Bereich der Abszissen zu verstehen ist. Eine Abänderung der Versuchsverhältnisse durch Vergrössern der Massendifferenz zwischen Haupt- und Vergleichsversuch, die zur Trennung der nichtdistinkten Pole gün-

stig wäre, wurde durch die Verschiedenheit der hierbei erhaltenen Stosserlebnisse unmöglich gemacht. Bei den Kindern und in den Aktivversuchen war die Erlebnisäquivalenz durch die Äquivalenz der Stossgeschwindigkeiten bzw. des Begriffs $m \cdot v^3$ des Haupt- und Vergleichsversuchs abbildbar. Bei dem gesamten Versuchspersonenmaterial war der »Geschwindigkeits-Pol« ein »Grenzpol«, ausserhalb dessen keine weiteren Pole vor-kamen.

Die letztgenannte Abbildungsbeziehung (diejenige bei den Kindern und in den Aktivversuchen) ist ebenfalls der Form $m \cdot v^n$, und zwar stellt sie die Funktion $(m \cdot v^n)$ in dem Falle dar, dass n den Wert ∞ erhält, wie man leicht erkennt, wenn man die der Begriffsäquivalenz entsprechende physikalische Gleichung $m \cdot v^n = \text{const.}$ in der Form $m^n \cdot v = \text{const.}$ schreibt. Ebenso ergibt sich aus der Begriffsäquivalenz $k \cdot t^n$ bei unendlich zunehmendem n ($n \rightarrow \infty$) die Äquivalenz bezüglich der Grösse t .

Unser die Erlebnisäquivalenz abbildender Ausdruck findet also Unterstützung in den empirischen Versuchsergebnissen auch in dem Fall, dass sich n dem Wert ∞ nähert.

Desgleichen deuten die Versuchsergebnisse die Möglichkeit von Werten $n < 1$ an; das Vorkommen von Polen in diesem Bereich war jedoch selten. Es ist immerhin interessant festzustellen, dass bei $n = 0$ unser Ausdruck einer Äquivalenz bezüglich m (Masse) bzw. k (Kraft) gleichkommt. Hierbei ist im letztgenannten Falle das Abbild der Erlebnisäquivalenz der Begriff der Kraft, die ein adäquates begriffliches Abbild der Erlebnisse in der Topologie der Muskelspannungserlebnisse ist, wie in der Einleitung angeführt wurde.

Die gesamten Versuchsergebnisse gestatten somit eine Abbildung der Erlebnisäquivalenz unter Berücksichtigung der Einstellungsvariation mittels des Ausdrucks

$$E \rightarrow k \cdot t^n \quad (n = 0, 1, 2, 3, \dots, \infty)$$

Unter den Versuchen mit Muskelbewegung waren in den Passivversuchen die höheren Werte des Exponenten n im oben angegeben Ausdruck bevorzugt, und die Aktivversuche waren

nur mit den Werten $n = 3 \dots \infty$ abbildbar, womit also diese Ergebnisse denjenigen der Kinder in den Grundversuchen gleichkamen.

In der allgemeinen Fragestellung wurde die allgemeine Form der Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit angegeben. Die Form dieser Abbildung war

$$E \rightarrow p \cdot R' \quad (\text{allgemeine Fragestellung}).$$

Wir vergleichen nun diese Form mit der die empirischen Versuchsergebnisse abbildenden Form

$$E \rightarrow t^n \cdot k \quad (\text{empirische Versuche}).$$

Dem p -Faktor (Einstellungsfaktor) der allgemeinen Form entspricht das Glied t^n in dem empirischen Ausdruck und dem R' -Faktor das Glied k , welches somit den von der Einstellung unabhängigen Teil der Erlebnismannigfaltigkeit abbilden soll.

Wir erhalten demgemäß, wenn wir die Abbildung der Einstellungerscheinung im Reizkreis R_2 ausführen, als Abbildung des von der Einstellung unabhängigen Teils der Erlebnismannigfaltigkeit den Begriff der physikalischen Kraft (k), der in unserem Fall das als Reiz angesehene Milieu abbilden soll. Führen wir die Abbildung im Reizkreis R_1 aus, so erhalten wir entsprechend als Einstellungsfaktor v^n und als Abbildung des Milieus den physikalischen Begriff der Masse (m).

Auch die Ergebnisse bei Kindern sowie die Ergebnisse der Aktivversuche können im Rahmen dieser Ausdrücke angegeben werden, wobei sich in beiden Fällen der Abbildungsausdruck der Form

$$E \rightarrow t$$

nähert. Hier genügt zur Abbildung also nur der Einstellungsfaktor, während der Milieufaktor ausfällt. Im üblichen Sprachgebrauch bedeutet dies, dass man den als »Reiz« wirkenden Faktor hier nicht in dem zur Stosserzeugung benutzten physikalischen System abbilden kann, sondern dass das »Wirkende« hier lediglich im Einstellungsfaktor zu finden ist.

Unter Berücksichtigung der Beobachtungen bei den in der Einleitung erwähnten Untersuchungen, nach denen im propriozeptiv-haptischen Modalkreis die physikalische Kraft ebensowie

deren Wirkungsdauer zur Erlebnisabbildung geeignet sind (Renqvist 1930), kann man die dargestellten Versuchsergebnisse als übereinstimmend mit den besagten Beobachtungen erachten.

Um ein zusammenhängendes Bild von der die Ergebnisse der empirischen Versuche veranschaulichenden S-Kurvenschär zu erhalten (im Bereich deren die Messergebnisse variieren und welche unser die Erlebnisäquivalenz abbildender Ausdruck in Form der die Einstellung wiedergebenden Polstruktur zum Ausdruck bringt), stellen wir die verschiedenen Polmöglichkeiten in der Tabelle VII dar. Die Einstellungsvariation ist also abbildungbar als Begriffsvariation zwischen der physikalischen Masse und ihrer Bewegungsgeschwindigkeit (R_1), oder als Variation zwischen der physikalischen Kraft und ihrer Wirkungsdauer (R_2). Im üblichen Sprachgebrauch ist dies damit gleichbedeutend, dass *je nach der Einstellung von dem »Reiz« entweder mehr dessen Massenbeziehungen (bzw. Kräfte) oder dessen Geschwindigkeitsbeziehungen (bzw. Zeitlichkeiten) wahrgenommen werden*.

Tabelle VII. Die begriffliche Darstellung der Einstellungs-(Pol-)Variation.

Pol Nr.	Physikalischer Begriff	Dimension	R_1 -Kreis	Dimension	R_2 -Kreis	Dimension
0	Masse bzw. Kraft	g	$mv^0 \rightarrow m$	g	$kt^0 \rightarrow k$	$g \cdot cm \cdot s^{-2}$
1	Bewegungsgrösse bzw. Kraftimpuls	$g \cdot cm \cdot s^{-1}$	$mv \rightarrow$	$g \cdot cm \cdot s^{-1}$	$kt \rightarrow$	$g \cdot cm \cdot s^{-1}$
2	kinetische Energie	$g \cdot cm^2 \cdot s^{-2}$	$mv^2 \rightarrow$	$g \cdot cm^2 \cdot s^{-2}$	$kt^2 \rightarrow$	$g \cdot cm \cdot s^0$
3	Energieimpuls	$g \cdot cm^2 \cdot s^{-1}$	$mv^3 \rightarrow$	$g \cdot cm^3 \cdot s^{-3}$	$kt^3 \rightarrow$	$g \cdot cm \cdot s$
...
4	Geschwindigkeit bzw. Zeit	$cm \cdot s^{-1}$	$mv^{\infty} \rightarrow v$	$cm \cdot s^{-1}$	$kt^{\infty} \rightarrow t$	s

IV ANALYTISCHER TEIL

1. Einführung in den analytischen Teil

a Objekt der Untersuchung

Die Aufgabe dieses zweiten, theoretischen Teils der Darstellung besteht darin, die Erlebnis- und Begriffsmannigfaltigkeit des propriozeptiv-haptischen Sinneskreises zu analysieren, damit die Ergebnisse dieser Analyse bei den Schlussfolgerungen der empirischen Versuchsergebnisse angewandt werden können.

Da das hier in Frage stehende Objekt die als Einstellungserscheinung bezeichnete Variation des im Kreis der Stosserlebnisse erfolgenden Messens ist, gestaltet sich das Problem, wie in der allgemeinen Fragestellung dargelegt wurde, zu einem *zweiteiligen Problem: Es besteht aus der begrifflichen Abbildung der Mannigfaltigkeit des Stosserlebnisses sowie aus dem Problem der Variation des im Kreise dieses Erlebnisses erfolgenden quantitativen Messens*. Indessen sind diese beiden Objekte eng miteinander verschlungen, und zwar aus dem Grunde, dass das im Kreise der Erlebnisse stattfindende Messen letzten Endes die Begriffe im Kreise des Wahrnehmungsobjekts definiert, was damit gleichbedeutend ist, dass der zutiefst liegende Grund des Begriffskreises der Erlebniskreis ist (Reenpää 1953 b).

Zur Abbildung des Wahrnehmungsobjekts im propriozeptiv-haptischen Erlebniskreis bieten die kinetischen Bewegungsausdrücke der Physik ungezwungene Begriffe. Um aber zur Abbildung einer Erlebnismannigfaltigkeit geeignet zu sein, bedürfen sie einer sorgfältigen Analyse.

Die sinnesphysiologische Analyse der Bewegungsausdrücke der Physik muss das Erlebnis der Bewegung als Ausgangspunkt haben, obwohl das Untersuchungsobjekt, wie in unserem Falle, das im Kreise der Stosserlebnisse erfolgende Messen ist. Dies wird dadurch notwendig, dass in den »Reiz«-Begriffen des Stosserlebnisses der Faktor der Masse unerlässlich bei der Abbildung der Quantität des Erlebnisses ist, und zwar eben in Verbindung mit den Begriffen der Bewegung. Unter diese Reizbegriffe dürfte auch der die haptische Erlebniskomponente des Stosserlebnisses abbildende Begriff der Hautdeformationstiefe (v. B a g h 1934) zählen, da auch dieses Abbild gemäss den beim Zusammenstoss mehr oder weniger elastischer Körper geltenden Gesetzen von den Massenbeziehungen und den zeitlich-örtlichen Beziehungen beider Körper abhängig ist.

Andererseits bildet das Muskelgewebe von Natur aus die selbstgegebene Grundlage einer Bewegungerscheinung. Dieser Sachverhalt lässt es angebracht erscheinen, die Prozesse des Reizes in den Prozessen solcher Gewebe zu suchen, die in Zusammenhang mit der Bewegung stehen. Bei diesen Prozessen sind die Begriffe der Kraft und der Bewegung natürliche Abbildungsbegriffe.

b Methode der Untersuchung

Ein oft begangener Fehler bei der Analyse eines Objekts der Erlebnismannigfaltigkeit ist, keine klare Trennung zwischen dieser Mannigfaltigkeit und der dieselbe abbildenden Begriffsmannigfaltigkeit zu machen. Diese Trennung als Abbildungsbeziehung ist in der Einleitung dieser Arbeit dargestellt.

In unserem Versuch, die Methoden der Analyse zu umreissen, betonen wir das von R e e n p ä ä (1953 b) ausgesprochene Prinzip der Evidenz, des »an sich Gegebenen« des Erlebnisses. Das A n-sich-Gegebene d.h. das, was der Wahrnehmer in bezug auf dasselbe aussagt, ist als Aussage entweder wahr oder nicht-

wahr. Diese das Erlebnis betreffenden Sätze treten in einem sinnesphysiologischen Versuch als Ausdrücke der Versuchsperson auf, und ihre Anzahl kann unter gleichen Versuchsverhältnissen bis zur gewünschten Menge vermehrt und das Ergebnis bezüglich der gewünschten Eigenschaft statistisch dargestellt werden. Auf diese Weise kann man einem solchen Wahrheitssatz einen Wahrscheinlichkeitswert zuordnen, der den allgemeinen empirischen Ansprüchen entspricht.

Auf ein Experimentieren der beschriebenen Art dürften sich auch die Begriffsgebilde der Physik gründen. Bei einer sinnesphysiologischen Untersuchung, die sich auf die Wahrnehmungssituation als solche, d.h. auf die vom Subjekt und Objekt als ein Ganzes gebildete Gesamtheit richtet, sind jedoch auch weitere Umstände, erfahrungsgrundete Gesichtspunkte zu beachten, welche die andere Ziele verfolgende Experimentalphysik nicht in Rücksicht zu nehmen braucht. *Als selbständiger, die Wahrnehmungssituation »an sich« erforschender Zweig der Wissenschaft hat die Sinnesphysiologie die Möglichkeit, eine eigene, auf der Erfahrung begründete Methode zu schaffen, die sich ihrem Charakter gemäss nicht allein auf das von Sinneswahrnehmungen erbrachte Material stützt; vielmehr müssen bei dieser Methode auch andere von den Fähigkeiten des Intellekts gelieferte Elemente hinzugezogen werden.* Zu diesen Fähigkeiten sind u.a. einige von der Logik dargestellte Schlussregeln, mathematische Forderungen sowie auch das erwähnte Prinzip der Evidenz zu zählen, da sie alle zur Erfahrung gehören und zu Schlüssen berechtigen.

Zum Schluss ist zu betonen, dass die analytische Methode, die wir in dem vorliegenden Teil unserer Darstellung benutzen, zu den obengenannten Fähigkeiten zu rechnen ist. Doch sei zu bemerken, dass die evidente Gestalt-Eigenschaft (Unteilbarkeit) des Erlebten, wie sie in der Gestaltpsychologie dargestellt wird, in unserer Methode mit inbegriffen ist, und zwar eben in dem Begründen des Analytisch-Begrifflichen im Erleben selbst.

c Programm der Untersuchung

Das Programm der vorstehenden Analyse gestaltet sich nach dem Objekt der Untersuchung folgendermassen.

Es soll anfänglich die Struktur der Erlebnismannigfaltigkeit der Muskelbewegung analysiert werden, auf deren Grund nachher die entsprechende Begrifflichkeit aufgebaut werden soll. Da unsere Untersuchung sich auf die quantitative Variation des Messens bezieht, sollen eben die quantitativen Beziehungen bei der begrifflichen Abbildung dieser Erlebnismannigfaltigkeit in Acht genommen werden. Deshalb ist auch eine besondere Analyse des topologischen Messens im Muskelbewegungsbezirk vor genommen worden, die als Grundlage der Begrifflichkeit des »Quantitativen» in diesem Bezirk dienen soll.

2. Die Erlebnismannigfaltigkeit der Muskelbewegung

a Das Erlebnis der Bewegung

i Die Bewegungerscheinung

Das Phänomen der Bewegung, das in den Untersuchungsbereich der Sinnesphysiologie fällt, hat seinen Grund im Erlebnis der Bewegung, und das entsprechende Begriffliche muss, um ein Abbild des Erlebnisses zu sein, die dimensionale Form und Struktur dieses Erlebnisses befolgen. Bezüglich der aktiven Muskelbewegung bedeutet dies, dass der Bewegungsbegriff in dem propriozeptiven Modalbezirk, im Erlebnis der Muskelspannung seinen Grund hat.

Wie der Bewegungsbegriff zeitliche und räumliche Zusammenhänge dargestellt, besitzt das Erlebnis der Bewegung sowohl zeitliche als raumartige Ausdehnung. Da sich die phänomenale Struktur einer »äusseren» extensionalen Mannigfaltigkeit, d.h. unserer Sinnlichkeit, in allen Modalbezirken aus den Dimensio-

nen der Intensität, der Qualität, der Zeit und des Orts zusammensetzt, ist dasselbe Verhalten auch vom Erlebnis der Bewegung zu erwarten. Da das Erlebnis der Bewegung aber eine zeitliche Dauer besitzt (Reenpää 1952 b), ist sie nicht eine äussere Erlebnismannigfaltigkeit, die zeitlich »nulldimensional«, d.h. »jetztzeitig« ist (Reenpää 1953 a). Vielmehr muss sie als eine andersartige, zeitlich ausgedehnte Mannigfaltigkeit betrachtet werden.

Wenn wir die eine zeitliche Dauer besitzenden Erlebnismannigfaltigkeiten, als zu einer »inneren« Modalität gehörig, von den zu einer »äusseren« Modalität gehörigen, zeitlich null-dimensionierten Mannigfaltigkeiten (d.h. Mannigfaltigkeiten unserer gewöhnlichen Sinne) unterscheiden, so muss das Bewegungserlebnis unseres Erachtens zu dieser inneren Modalität gerechnet werden. Die Terminologie »innere« bzw. »äussere« lehnt sich direkt an Kants Lehre vom inneren und äusseren Sinn an; der Unterscheidungsgrund ist das zeitliche Verhalten der Sinnesmodalität.

Es ist zu beachten, dass Bewegungserlebnisse auch in äusseren Modalbezirken wie z.B. im visuellen Bezirk vorkommen. Da der optische Modalbezirk ein rein äusserer, d.h. die optische Erlebnismannigfaltigkeit zeitlich nulldimensional ist, sollte das optische Bewegungserlebnis an diese seine zeitliche Dimension gebunden sein. Dieser Sachverhalt, dass das Bewegungserlebnis im visuellen Bezirk sowohl an eine »innere« (weil Bewegung) als eine »äussere« (weil visuell) Modalität gebunden ist, sollte auch in den auf Grund des optischen Bewegungserlebnisses zustandegekommenen, dieses abbildenden Begriffen zum Ausdruck kommen. Ein solcher Begriff im Gebiete der Bewegung dürfte derjenige der Bewegungsgeschwindigkeit sein.

ii Die Bewegung im optischen Bezirk

In der Physik wird die Bewegung eines Körpers als relative Bewegung im Vergleich zu einem anderen Körper definiert; folglich bedingt diese Definition eine durch den Abstand zwi-

schen den beiden Körpern gegebene raumartige Dimension. Ferner wird in der Physik der Begriff der Geschwindigkeit mittels der Ableitung der Weglänge nach der Zeit definiert:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

wobei die differentielle oder, wie in obiger Formel, auch mittels eines Grenzüberganges darstellbare Definitionsweise dadurch notwendig wird, dass eine Definition der Geschwindigkeit mittels endlicher Weglängen s und Zeitintervalle t , also als mittlere Geschwindigkeit,

$$v_m = \frac{\Delta s_t}{\Delta t}$$

nicht den berechtigten Forderungen der genauen Beschreibung der Bewegung genügt.

Der begriffliche Grenzwert, der sich ergibt, wenn man das Zeitintervall Δt unendlich gegen Null konvergiert lässt, kann als zeitlich nulldimensioniert, und die zugeordnete raumartige Wegstrecke im Begriff der Geschwindigkeit als Gleichzeitigkeits-Lokalität angesehen werden. Dass die Grundlage dieses begrifflichen Vorgehens vornehmlich in Verhältnissen des optischen Modalbezirks zu suchen ist, d.h. im optisch Gesehenden, dürfte u.a. daraus hervorgehen, dass das genaue Messen der in besagtem Grenzwert enthaltenen Weglängengrösse in der Physik im optischen Modalbezirk erfolgt. Die dargestellte zeitliche Nulldimensioniertheit des Begriffs der Geschwindigkeit weist auf eine Strukturgleichheit mit einer in der äusseren (in unserem Falle optischen) Erlebnismannigfaltigkeit erlebten Objekt hin.

Vom Standpunkt unserer sinnesphysiologischen Analyse dürften wir also sagen können, dass der als ein Grenzwert definierte Begriff der Geschwindigkeit der Physik nicht ein »Bewegungsbegriff« der Propriozeptik, sondern eine Definition der Gleichzeitigkeit hauptsächlich wohl im Bereich der Bewegung erscheinung im Optischen ist. Anders ausgedrückt: der als Grenzwert definierte Begriff der Geschwindigkeit kann nicht ein Abbild der »Bewegung« der Propriozeptik sein. Vielmehr

ist er ein Abbild eines Gleichzeitigkeits-Erlebnisses, eines »bewegungslosen« d.h. zeitlich nulldimensionierten Raumerlebnisses. Dagegen bildet die mittlere Geschwindigkeit v_m als Bewegungsbegriff ein über das Zeitintervall Δt ausgedehntes, »bewegtes« Raumerlebnis ab.

Aus dem Dargestellten dürfte hervorgehen, dass in der phänomenalen (erlebnismässigen) Bewegungerscheinung zwischen zwei wesentlich verschiedenen Raumbegriffen unterschieden werden kann, nämlich zwischen einer phänomenal »bewegungslosen« Raumstrecke (Δs) und einer phänomenal »bewegten« Raumstrecke (Δs_t); letztere entspricht dem erlebnismässig »durcherlebten« Typ von Reenpää (1952 b).

Die Bezeichnung Δs_t gibt die beim Wahrnehmen der Bewegung erlebte Lokalgrösse dar, wobei jeder zwischen den Endpunkten dieser Strecke liegende Punkt, der erlebnismässig festgestellt wird, einem gewissen in die Dauer der Bewegung fallenden Zeitpunkt in der Weise zugeordnet ist, dass keine zwei dieser möglichen Zeitpunkte des Erlebnisses zusammenfallen. In diesem Fall sagen wir, das Lokalerlebnis sei ein »inneres«. Im Gegensatz hierzu bildet Δs eine erlebte Lokalgrösse ab, bei der jeder erlebte Raumpunkt der bewegten Strecke ein und demselben, in die Dauer dieses Erlebnisses fallenden Zeitpunkt zugeordnet ist. (Die Bezeichnung »zugeordnet sein« soll hier das gleiche bedeuten wie »gleichzeitig erlebt werden«.) Das letztere Lokalerlebnis ist ein »äusseres« Erlebnis; dieser Art sind u.a. die optischen Erlebnisse.

iii Die aktive Muskelbewegung

Eine Analyse der obigen Art kann auch im propriozeptiven Modalbezirk, im Kreise der Erlebnisse der Aktivbewegungen ausgeführt werden, wo, wie wir zuvor angenommen haben, die Abbildungsaufgabe der Bewegungsbegriffe in natürlicherer Form zum Vorschein kommt.

Wir haben in Verbindung mit einer Aktivbewegung, unmittelbar vor Ausführen der Bewegung, eine »Vorstellung« sowohl

von der Grösse der Bewegung als von der Wahl eines Zeitpunktes des Bewegungsbeginns. Wir bezeichnen diese Vorstellungen im folgenden als *Erlebnisse*, jedoch nur, falls irgendein Zeitpunkt derselben mit dem Zeitpunkt des Bewegungsbeginns zusammenfällt. Dabei wird dieser Zeitpunkt des Bewegungsbeginns durch das zeitlich erste Erscheinen des Muskelspannungserlebnisses definiert. Diese Definition bedeutet, dass die besagten Vorstellungen der sinnesphysiologischen Messung zugänglich sind, d.h. dass ihre zeitlich-örtlichen Beziehungen bestimmbar sind, mit welcher Voraussetzung (und nur dann) sie den Namen eines Erlebnisses verdienen.

Jede Vorstellung der erwähnten Art, deren irgendein zeitliches Glied mit einem Zeitpunkt der Aktivbewegung zusammenfällt, fällt selbst mit dem Erlebnis der Aktivbewegung zusammen, insofern dieses als ein einziges Erlebnis und die besagte Vorstellung als eine einzige Vorstellung (oder also Erlebnis) aufgefasst werden kann. Dies ist unserer Definition gemäss eine Notwendigkeit, falls man annimmt, dass ein gegebener Zeitpunkt nur einen einzigen Erlebniszusammenhang enthalten kann.

Das Vorstehende bedeutet, dass *der zum Zeitpunkt des Beginns der Aktivbewegung gehabte erlebnismässige Inhalt zwei von einander verschiedene Komponenten besitzt: eine den typischen Charakter einer äusseren Erlebnismannigfaltigkeit aufweisende Komponente, die ein Muskelspannungserlebnis und demgemäss zeitlich nulldimensioniert ist, sowie andererseits eine den obenerwähnten Vorstellungen gleichende, die zeitliche Dauer der Bewegung umfassende Erlebniskomponente*. Da diese zeitliche Dauer hat, ist sie unserer Terminologie gemäss ein »inneres« Erlebnis. Der Umstand, dass es möglich ist, die genannten Vorstellungen zu haben ohne dass überhaupt eine Aktivbewegung ausgeführt wird, berechtigt uns zur Trennung der beiden Komponenten.

Man könnte sich denken, dass zum Zeitpunkt des ersten äusseren Erlebnisses der Aktivbewegung (des ersten Muskelspannungserlebnisses) nicht mehr die besagte Vorstellung von der »Grösse« der Bewegung vorkäme; dann müsste aber auch

die Grösse des Muskelspannungserlebnisses nicht dieser Vorstellung untergeordnet sein, wobei dann keine Aktivbewegung in der hier abgesehenen Bedeutung vorläge. Da sich die Vorstellung von der Bewegung sowohl auf die Quantität der zeitlichen Ausdehnung derselben als auf die Wahl eines Zeitpunktes des Bewegungsbegins bezieht, ist die Vorstellung als eine »innere« Erlebniskomponente aufzufassen.

In dieser Form aufgefasst, verlangt die Aktivbewegung eine auf vorgeschriebene quantitative Genauigkeit ziellende Willensanstrengung.

Wir haben derart den Begriff des Willens mit in die Abbildung des Erlebnisses der Bewegung gezogen. *In dieser Weise aufgefasst besitzt der Wille auch einen erlebnismässigen Charakter und es ist ihm eine erlebnismässige Mannigfaltigkeit zugeordnet, die im Gegensatz zu der äusseren Erlebnismannigfaltigkeit zeitliche Ausdehnung besitzt und demnach als eigene Modalität, eine »innere« Modalität, als Sinnesmodalbezirk des Willens aufgefasst werden kann.*

iv Die zeitlichen und räumlichen Beziehungen der Bewegung

Wenn wir das oben Dargestellte, uns auf Reenpääs Kant-Deutung (1952a) berufend, weiter auslegen und den Begriff der Zeit auf Grund des Erlebnisses derart abbilden, dass beim Erleben nur eine Zeitdimension besteht und die darin vorkommenden phänomenalen Zeitpunkte Teile der gleichen phänomenalen Zeit sind, muss auch die begriffliche Abbildung eines Bewegungserlebnisses dieser Struktur ihres Anschauungsgrundes entsprechen. Demnach gehört auch jedes zum Bezirk der Aktivbewegung gehörende äussere, zeitlich momentane Erlebnis einer einzigen Gesamtheit, d.h. dem inneren, zeitlich ausgedehnten Erlebnis der Willensmodalität zu.

Wenn man bedenkt, dass das oben im Zusammenhang mit der Aktivbewegung als »Vorstellung« bezeichnete Erlebnis (das

ein »inneres« Erlebnis mit zeitlicher Dauer war) auch ohne resultierende Bewegung auftreten kann, ist es vollends möglich, dass man in Verbindung mit jedem äusseren, z.B. optischen Erlebnis ein inneres Erlebnis mit zeitlicher Dauer haben kann. *Dieses innere Erlebnis bindet die aufeinanderfolgenden äusseren Erlebnisse zu einem zusammenhängenden Ganzen, der kontinuierlichen äusseren (z.B. optischen) Anschauung zusammen.*

Wenn wir gemäss R e e n p ä ä (1953 b) die äussere Erlebnismannigfaltigkeit als eine räumliche, zeitlich momentane Mannigfaltigkeit ansehen und uns auf K a n t berufend den Raum als eine Gleichzeitigkeit ansehen, so sind sämtliche der Bewegung zugehörenden äusseren phänomenalen Räume, die in zeitlicher Aufeinanderfolge erlebt werden, in gleicher Weise wie die äusseren Zeitpunkte zu einem zusammenhängenden Ganzen, zu einem der inneren und zeitlich ausgedehnten Willensmodalität angehörigen »Raum« zusammengeschlossen. Dieser neue »Raum«, der sich aus den äusseren Teilen zusammensetzt, ist aber nicht mehr eine Gleichzeitigkeitsmannigfaltigkeit; dennoch ist er ein »Raum«, denn seine Teile waren räumlich.

Tatsächlich haben wir schon ein Gegenstück zu diesem dualen Charakter des erlebnisbegründeten Raumes bei der Deutung des Begriffs der Geschwindigkeit gefunden. Dabei sahen wir uns gezwungen, bei der phänomenalen Bewegung erscheinung zwischen einer phänomenal »bewegungslosen« Raumstrecke Δs und einer phänomenal »bewegten« Raumstrecke Δs_t zu unterscheiden. Diese letztere Begrifflichkeit dürfte dem oben als der Willensmodalität zugehörig beschriebenen »Raum« entsprechen.

Somit weist die anschauliche Struktur der Erlebnismannigfaltigkeit der Aktivbewegung Züge auf, die einerseits als von der »äusseren« Sinnlichkeit (unserer gewöhnlichen Sinne) und andererseits als von der »inneren« Sinnlichkeit (der Willensmodalität) herührend anzusehen sind. Der Unterscheidungsgrund dabei ist das Verhalten der Zeitlichkeit der anschaulichen Struktur, d.h. die evidente Zergliederung der anschaulichen Zeit in »Jetzt-Zeitigkeit« und Dauer. [Vgl. auch v. K r i e s

(1923): Aktive und passive Seite des Zeitsinnes.] Dieser dualen Zergliederung der Zeitdimension entspricht eine anschauungsmässige duale Struktur der Räumlichkeit: der Bewegungsraum zerspaltet sich in eine »äussere« »bewegungslose«, »jetzzeitige« Raumkomponente und in eine »innere« »bewegte«, »dauerhafte« »Raum«-komponente, welche letztere »Räumlichkeit« die Bedingungen eines Gleichzeitigkeits-Raumes nicht erfüllt, sondern als ein »Ungleichzeitigkeitsraum« bezeichnet werden kann.

v Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit beim Bewegungserlebnis

Um uns die gegenseitigen Verhältnisse der beiden anschaulichen Raumkomponenten, die wir als »bewegungslose« bzw. »bewegte« Räumlichkeit bezeichneten, deutlicher zu vergegenwärtigen, wollen wir den Zusammenhang im Lichte eines Beispiels von einer sog. Nachbilderscheinung im optischen Bezirk des näheren analysieren.

Betrachten wir im Finstern eine unbewegte Lichtquelle, so besitzt sie eine erlebnismässige Grösse der Fläche und der Intensität, eine Qualität und eine zum Erlebnis gehörende Zeitchlichkeit, die nulldimensioniert ist. Wenn die Lichtquelle sich aber in einer Bahn bewegt, deren alle Punkte vom wahrnehmenden Auge einen konstanten Abstand haben, vergrössert sich bekanntlich ihre erlebnismässige Fläche, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung genügend gross wird. Wir wollen annehmen, die Lichtquelle sei an einer dem Willen unterstellten, gleichmässige Bewegung ausführenden Extremität befestigt. Eine solche Versuchsanordnung nennen wir die der optisch kontrollierten Eigenbewegung. Es soll dies angeben, dass die die Aktivbewegung ausführende Versuchsperson ausser dem Erlebnis der Aktivbewegung auch ein optisches (die Aktivbewegung »kontrollierendes«) Erlebnis von der Bewegung (der Lichtquelle) hat.

Figur 23 zeigt die wahrgenommene, vergrösserte Fläche bei einer Verschiebung in einem statischen Raumkoordinatensystem l' . Die frühere Lage der Lichtquelle ist mit ABC und diejenige nach der Verschiebung mit $A'B'C'$ bezeichnet. Das Raumkoordinatensystem l ist mit der Lichtquelle verbunden.

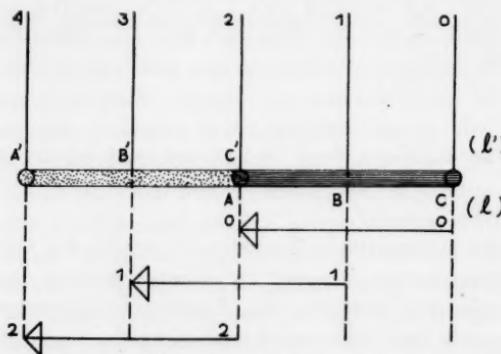


Fig. 23. Schematische Darstellung der Nachbild-Erscheinung im optischen Modalbezirk. (l') : Statisches Raumkoordinatensystem. (l) : Mit der beweglichen Lichtquelle zusammenhängendes Raumkoordinatensystem. ABC: Die auseinandergezogene Lichtquelle. $A'B'C'$: Deren Lage nach einer Verschiebung im l' -System.

Die wahrgenommene vergrösserte Fläche $A'B'C'$, deren Zunahme in Richtung der zeitigeren, nach einander folgenden Orte des Lichtflecks erfolgt ist, kann als ein »äusseres«, »unbewegtes« gleichzeitig-raumartiges Erlebnis erachtet werden, da in dessen eigenem Bezirk (in bezug auf das Koordinatensystem l) keine Bewegung zum Vorschein kommt. Die Versuchsperson besitzt aber auch ein »inneres« Erlebnis der Aktivbewegung mit zeitlicher Ausdehnung, d.h. die zeitliche Ausdehnung der Bewegung umfasst die Zeitspanne Δt , die die Lichtquelle braucht, um sich von C nach C' zu bewegen (bzw. von A nach A'). Die ausgedehnte Lichtfläche $A'B'C'$ ist also erlebnismässig in unserem Beispiel räumlich sowohl als gleichzeitig (Δs) als auch als un-

e bei
nsys-
und
Das
en.

opti-
der
tem.
einer

Zu-
Orte
veg-
a in
n 1)
son
mit
we-
um
us-
em
un-

gleichzeitig (Δs_t) anzusehen: ihre phänomenale Räumlichkeit spaltet sich in eine »äussere«, »bewegungslose«, »jetzt-zeitige« und in eine »innere«, »bewegte«, »dauerhafte« Raumkomponente auf.

Wir können es auch so ausdrücken: *die optisch-phänomenale Ausdehnung der Lichtquelle ist ein »äusserer« Ausdruck des »inneren«, zeitlich ausgedehnten Erlebnisses der Willensmodalität (der Aktivbewegung)*. Somit können wir anschaulich-sinnliche Gebilde der Erlebnismannigfaltigkeit einer optisch kontrollieren Eigenbewegung aufweisen, bei deren begrifflicher Darstellung die räumlichen Beziehungen in zeitliche »transformierbar« sind. Wenn wir nun nach Kant den Raum lediglich als Form des äusseren und die Zeit als Form des inneren Erlebens ansehen, betrifft die Behandlung des Bewegungs-Erlebens in diesen Dimensionen nur die Form des letzteren Phänomens.

Das Deuten des Raums als Gleichzeitigkeit ist also ein Ausdruck dieses supponierten Unterschieds der Form. Diese Gleichzeitigkeit bedeutet aber hier keine der mathematisch-begrifflichen Definition entsprechende Äquivalenz der die Zeitwerte der verschiedenen Raumpunkte angebenden Zahlen (siehe *Reichenbach 1924*), sondern das Gleicherleben der durch verschiedene Zeitzahlen abgebildeten Erlebnisstrukturen der verschiedenen Raumpunkte. *Dabei kann die Gesamtheit des Gleicherlebens als Gleichzeitigkeit oder als Raum bezeichnet werden.*

vi Das Erlebnis der Dauer

Das Erlebnis der raumartigen Quantität, die Raumartigkeit des äusseren Erlebnisses, ist dem Wahrnehmer eine klare und eindeutige Evidenz. Dagegen ist das Erlebnis der zeitlichen Dauer in manchem schon mehr obskur. Es sind jedoch viele quantitative Untersuchungen auf diesem Gebiet ausgeführt worden. Sie befassen sich hauptsächlich mit Vergleichen von

D
begrü
sioni
zeilic
tung

Be
stellen
räuml
Willen
nisse,
samth
zusam
den.
ist eb
wegu
Form
die in
Gesa
Dauer
äusse
selbst
jetzt-

Di
Erste
zeitli
Erleb
eine
Zwe
denhe
der U
ter, w
nen Z
seher
(vgl.

Dauern »an sich« oder mit Zeitdauern, die mit »Sinnlichem« ausgefüllt sind (siehe Hormia 1956).

Wenn wir das äussere Erlebnis als eine der Darstellung Reenpäas (1953 b) gemäss »jetzt-raumartige« (»jetzt-hier«-artige) Mannigfaltigkeit ansehen, wobei der Jetzt-Charakter des Erlebnisses als beobachtungsmässig bezeichnet werden kann, ist es diese »Beobachtung«, die aus dem Erlebnis ein bezüglich dessen quantitativen Beziehungen ausdrückbares Phänomen macht. *Der mit dem Erlebnis als Beobachtung verknüpfte Jetzt-Inhalt kann dann als ein Element der zeitlichen Phänomenalität angesehen werden.* Nun darf aber unseres Erachtens der Jetzt-Inhalt des beobachtenden Wahrnehmens, der eine der Messung zugängliche Evidenz des Erlebnisses ist, nicht mit dem Erleben einer Dauer verwechselt werden.

Formal könnte man annehmen, dass der Inhalt der Dauer, als ein einer quantitativen Messung zugängliches Erleben, in dem Sinne jetzt-dimensional ist, dass die anschauungsmässige »Dauer« nur ein jetzt-zeitiges Quantitätserlebnis ist. Diese erlebnismässige Quantität ist dabei nicht mit der physikalischen Uhrzeit zu verwechseln, sondern ihr entspricht ein bestimmter Zeitwert der Jetzt-Beobachtung. Der Zeitpunkt dieser Jetzt-Beobachtung von »verflossener« Dauer fällt mit dem Endpunkt der erlebten Zeitdauer zusammen und während der Dauer selbst hat der Beobachter kein Erlebnis von ihr im quantitativen Sinn. Vielmehr ist das hierbei Erlebte ein solches Erleben, dass »die Zeit vergeht«, und es gehören ihm quantitative Beziehungen zu, wie »schneller«, »langsamer« u.dgl. Diese auf die Quantität sich beziehenden Ausdrücke geben das von uns früher als das »Bewegte« bezeichnete an.

Wir definieren also das evidente und bezüglich seiner Quantität bestimmte *Erleben der Dauer* als ein zeitlich null-dimensioniertes Jetzt-Erlebnis mit der Quantität einer Dauer. Dieses Erlebnis dürfte darum formal als ein äusseres Erlebnis, als eine phänomenal-anschauliche, raumartige oder zu einer Gleichzeitigkeit-Mannigfaltigkeit gehörendes Objekt behandelt werden können.

Das Widersprüchige in dem, dass wir in der Anschauung begründend das Erlebnis der Dauer als eine zeitlich null-dimensionierte Mannigfaltigkeit ansetzen und ihm jedoch zugleich eine zeitliche Dauer zuschreiben, dürfte durch die folgende Betrachtung aufgehellt werden können.

Bei der Analyse der aktiven Bewegung konnten wir feststellen, dass sich den äusseren, zeitlich nulldimensionierten und räumlichen Erlebnissen ein inneres, zeitförmiges Erlebnis der Willensmodalität anschliesst, welches sämtliche äussere Erlebnisse, die in den Bereich seiner Dauer gehören, zu einer Gesamtheit vereinigt, in der Weise, dass die räumlichen Erlebnisse zusammen einen »sekundären« »Ungleichzeitigkeits-Raum« bilden. Das Ungleiche aber in diesem »sekundären« Raum ist eben eine zeitliche Quantität, eine zeitliche Dauer (der Bewegung), wovon wir oben gesagt haben, ihre Quantität sei in Form einer »Jetzt-Beobachtung« erlebt; d.h. diejenige Quantität, die in ihrer »dauerhaften« (weil sie eine Zeitlichkeit umfasst) Gesamtheit (weil sie eine Jetzt-Beobachtung ist) die in der Dauer enthaltenen Gleichzeitigkeitsräume einschliesst, ist ein äusseres, zeitlich nulldimensioniertes Jetzt-Erlebnis, wobei sie selbst eine Räumlichkeit ist. Sie kann demgemäss als »äussere, jetzt-erlebte« Zeit bezeichnet werden.

Diese Quantität besitzt gewisse anschauliche Sonderzüge. Erstens bekommt sie wegen der zahlreichen in ihr enthaltenen zeitlich null-dimensionierten und damit zeitlich einheitlichen Erlebnisse auch selbst einen Einheits-Charakter; die zahlreichen einheitlichen Gesamtheiten sind in einer Gesamtheit enthalten. Zweitens erhält sie wegen der möglichen qualitativen Verschiedenheiten dieser Erlebnisse erstens einen distinkten Charakter der Ungleicheit und zweitens einen numerischen Charakter, womit wir sagen wollen, dass es möglich ist ihre verschiedenen Zeitpunkte mit verschiedenen qualitativen Zeichen zu versehen, was der Definition der Zeitfolge in der Physik entspricht (vgl. Reichenbach 1924). Drittens bestimmt sich ihre

Inhaltlichkeit durch die in ihr enthaltenen, zahlreichen »wirklichen« Gleichzeitigkeitsräume, und es erübrigt sich in ihr die Möglichkeit zu Koinzidenzen. *Viertens* verleiht ihr ihre Integration zur sekundär räumlichen Quantität die Eigenschaft eines »Ordnungsschemas«. *Fünftens* hat sie einen Charakter der Bewegung (Bewegtheit) wegen ihrer Eigenheit der Integration zum ungleichzeitig-raumartigen Gesamtgebilde von »wirklichen« Gleichzeitigkeitsräumen. Schliesslich und *sechstens* macht der jetzt-erlebnismässige und raumartige Charakter dieser Integration sie zu einem raumartig abbildbaren Phänomen.

Somit weist die Erlebnismannigfaltigkeit der Aktivbewegung raum-zeitliche Strukturen auf, die Anlass zu einer entsprechenden abbildenden Begriffsstruktur geben können.

viii Die Bewegungsbahn

Die anschauungsmässige, zeitliche Ausgedehntheit der inneren Willensmodalität schliesst in sich ein, dass diese Modalität zugleich raumartige Beziehungen besitzt. Gemäss Kapitel 2 a vii äussert sich die innere Modalität in der äusseren Erlebnismannigfaltigkeit, in deren »primärem« Gleichzeitigkeits-Raum, als eine »sekundäre« ungleichzeitige Struktur, die als eine quantitative Struktur des erlebten, äusseren Raumes angesehen werden kann. Dieses von der inneren Modalität her-rührende »Quantitative« im äusseren Raum, das sich als Bewegung in diesem Raum offenbart (Punkt 5 im obigen Kapitel), ist gemäss seiner Herleitung anschauungsmässig unabhängig von diesem Raum, da die Muskelaktion willensmässig als unabhängig von dem äusseren Erleben der Muskelbewegung angesehen werden kann. Dies ist eine Notwendigkeit, weil Muskelaktionen ohne z.B. optisch feststellbare räumliche Verschiebungen ausgeführt werden können, d.h. weil die innere Erlebnismannigfaltigkeit des Willens (der sich in der Muskelaktion äussert) ihre erlebnismässige Ausdehnung (Quantität) auch gleichzeitig aufweisen kann. Dieses anschauungsmässige Verhalten macht es möglich, die innere Zeit (die Ausdehnung der

inneren Willensmannigfaltigkeit) als raumloses Phänomen, als Nicht-Gleichzeitigkeit zu definieren, deren äussere (z.B. optische) Form die Gleichartigkeit ist.

Wenn dieses »raumlose Phänomen«, die Nicht-Gleichzeitigkeit bei einer Muskelaktion als Bewegungsbahn im optischen Gleichzeitigkeitsraum erlebt wird, ist diejenige anschauungsmässige »Eigenschaft« der Bewegungsbahn, die als »gleichartig« im Erleben der Bewegungsbahn erscheint, als »raumlos« bzw. nichtgleichzeitig zu betrachten. Diese Forderung der »Gleichartigkeit« erfüllt der Begriff der räumlichen Dimension als Abbild dessen, was einerseits »gleichartig« und andererseits *ungleichzeitig und vom Gleichzeitigkeits-Raum unabhängig* ist.

Die erlebnismässige Unabhängigkeit ist gemäss Reenpää (1953a) durch begriffliche Orthogonalität abbildbar. Man könnte behaupten, dass das Erlebnis einer optischen Bewegungsbahn, ausser dass es ein zeitlich nulldimensioniertes Raumerlebnis ist, auch ein inneres Erleben enthält, ein Erleben mit zeitlicher Ausdehnung, welches die äusseren, getrennten optischen Inhalte zu einer Gesamtheit vereinigt, wobei die Gesamtheit als eine Dimension des optischen Raumes zum Vorschein kommt.

b Die optisch-propriozeptiv-willensmässige Modalgemeinschaft

i Der optische Modalbezirk

Dieser Bezirk kann in der Hierarchie der Sinnesbezirke als der höchste angesehen werden, wegen seiner Affektlosigkeit und da die zu ihm gehörigen Inhalte am stärksten vergegenständlicht sind (Reenpää 1936). Die objektivierten Inhalte, die Erlebnisse dieses Bezirks, sind als von uns unabhängig, als im äusseren Raum erlebt. Der Raum, die Lokalität, die »Form« der äusseren Erlebnismannigfaltigkeiten wird im optischen Bezirk als Ding erfasst. In dem Raum sind wir auch selbst belegen. Dabei erscheint auch die in diesem Raum optisch erlebte Bewegung in ihrer zeitlichen Entfaltung als ein von uns völlig unabhängiger Vorgang.

ii Der propriozeptive Modalbezirk

Dieser Bezirk zeigt beim Erleben der Muskelspannung oder der »Kraft« in Zusammenhang mit der Muskelaktivität einige Sonderzüge auf. Die Spannung, die die einzige Qualität dieses Bezirks ist (Reenpää 1947), ist zugleich die Dimension der Intensität der Erlebnisse dieses Bezirks. Diese Intensität ist hier ein vitales Erlebnis, d.h. das Muskelspannungserlebnis ist etwas, das uns selbst angeht, eine Quantität des von uns auf die Aussenwelt ausgeübten Einflusses. Das Intensitätserlebnis der »Kraft« ist ein Erleben *par preference* der Quantität.

Die Zeitlichkeit des Spannungserlebnisses ist in der für ein äusseres Erlebnis typischen Weise nulldimensioniert, die Räumlichkeit aber weniger klar als im optischen Bezirk (siehe Einleitung). Somit kann die Erlebnismannigfaltigkeit dieses Bezirks als eine jetztzeitige, raummässig ausdehnungslose Quantität (die die einzige Qualität ist) bezeichnet werden.

iii Der Willensbezirk

Wir setzten den Willen als eine innere (Dauer-)Modalität in Zusammenhang mit dem Erleben (mit den äusseren »Jetzt-Modalitäten) auf Grund gewisser anschauungsmässiger Züge der Erlebnismannigfaltigkeiten der Muskelbewegung. Die zeitlich ausgedehnte Willensmodalität manifestiert sich in den folgenden Zusammenhängen. *Erstens* ist das Erlebnis der Dauer einer quantitativen Messung zugänglich ebensowie auch das Erlebnis der willentlich gesteuerten Aktivbewegung. *Zweitens* können sowohl zeitliche Dauern als zeitlich ausgedehnte Aktivbewegungen (Aktionen) »als Eins« erlebt werden. Wir versuchten dies mittels einer Angliederung des »Dauerns« an die »Jetzt-Zeitigkeit« der äusseren Erlebnisse verständlich zu machen (siehe Kapitel IV 2 a iv). *Drittens* setzt das »Durcherleben« einer bewegten Raumstrecke (Reenpää 1952 b) eine Dauer des Erlebens voraus. *Viertens* besitzen wir zum Zeit-

punkt des Beginns einer Muskelaktion eine »Vorstellung« von der auszuführenden Aktion.

Das Gemeinsame dieser Zusammenhänge ist, dass sie alle willens- und dauermaßige Zustände des Wahrnehmens angeben.

Der Wille ist in seinem Erlebnischarakter zeitlich ausgedehnt aber räumlich nulldimensional.

iv Die optisch-propriozeptiv-willensmaßige Modalgemeinschaft

Das Zusammenfassende des Erlebens einer Modalgemeinschaft, die die verschiedenen Sinnlichkeiten der optischen, propriozeptiven (Muskelspannung) und willensmaßigen Bezirke zu einer Gesamtheit vereinigt, ist die phänomenale Jetztzeit, die die Zeitlichkeit des äusseren Erlebnisses ist, aber vermöge der phänomenalen »nur eine Zeit«-Eigenschaft der Zeit (Kant) zugleich der inneren Zeitdauer der Willensmodalität angehört. Zu jedem Zeitpunkt einer optisch kontrollierten, aktiven Eigenbewegung besitzt der Wahrnehmer erstens eine *optische Raumsinnlichkeit* davon »was sich bewegt« (Qualität, Intensität) und »wo sich bewegt« (Lokalität), aber (wenn wir mittels analysierenden Denkens das ausschliesslich optische Erlebnis isolieren, das zeitlich nulldimensional ist) durchaus nicht davon »dass sich etwas bewegt«. Zweitens besitzt der Wahrnehmer ein *Muskelspannungs-Erlebnis*, also ein Quantitäts-Erlebnis, das räumlich ausdehnungslos ist. Ebenso wie das optische, ist das Spannungserlebnis wegen der zeitlichen Nulldimensioniertheit ein äusseres Erlebnis. Drittens besitzt der Wahrnehmer ein inneres *Erlebnis der Dauer*, d.h. der Willensmodalität, welches Erlebnis im »Jetzt« seiner Beobachtung als Zugehörigkeit des »Jetzt« zu dem »Ordnungsschema« der inneren Zeit enthalten ist (siehe Kapitel IV 2 a vii, Punkt 4).

Bei dem Gemeinschafts-Erlebnis ist demgemäß der optische Raum, der die Bewegungsbahn ausmacht, in jedem optisch beobachteten Raumpunkt anschauungsmässig mit einer Quant-

tät (mit dem Spannungserlebnis, der »Kraft«) behaftet, denn das Erlebnis der Muskelspannung ist selbst räumlich ausdehnungslos. Auch ist jeder optisch beobachtete Raumpunkt zu dem Ordnungsschema der inneren Zeit (der Bewegung) gehörig.

So strukturiert sich bei dem optisch-propriozeptiv-willensmässigen Gemeinschaftserlebnis der optisch-anschauliche Bewegungs-Raum in einem quantitativen Ordnungsschema der inneren Willensmodalität.

v Die Quantität bei der Muskelbewegung

Wir fanden, dass die Voraussetzung des Spannungserlebnisses bei der aktiven Muskeltätigkeit ein Erleben im Willensbezirk ist. Da weiter das Wesen des Muskelspannungserlebnisses eine reine, zeitlich und räumlich nulldimensionierte Quantität ist, die den bewegten Raum »behaftet«, ist die Voraussetzung dieser quantitativen »Eigenschaft« des bewegten Raumes im Willensbezirk belegen.

Das Muskelspannungserlebnis besitzt als äusseres Erlebnis eine in intensiver Hinsicht klare obere und untere Grenze der Quantität (Reenpää 1953 b). Vermöge seiner Verknüpfung mit dem Willen besitzt es aber auch eine Begrenzung bezüglich der Zeitlichkeit; der Wille »ist imstande« die Muskelaktion einzuleiten und zu beenden, was mit einem exakten Quantifiziervermögen der äusseren Muskelspannung (Spannungserlebnis) und der Bewegung gleichbedeutend ist. Diese Quantifizierung betrifft somit auch den äusseren Raum.

Es ist durchaus möglich, dass dem äusseren Gleichzeitsraum an sich keine Quantität zugesprochen werden kann. Der Raum ist vielmehr eine äussere »Form« der Quantität des Erlebnisses und in den ihn beschreibenden quantitativen Begrifflichkeiten lässt sich stets eine verborgene Begrifflichkeit der Bewegung nachweisen. Dies spiegelt sich auch in der begrifflichen Deutung des Raumes mittels der Lichtfortpflanzung (siehe Reichenbach 1924) wider. Die zweistelligen Begriffe, wie »grösser als« (>), »gleich« (=) und »kleiner als«

(<), als auf die Quantität sich beziehende Begriffe dürften also ihre anschauliche Grundlage im inneren Erlebnisbezirk haben. [Vgl. hierzu Carnap (1926): Alle Messung geht auf Zahlen zurück. Alle Zählung geht letzten Endes auf Zählung einer zeitlichen Reihe von Erlebnissen zurück.] Diese Annahme findet Unterstützung in der Tatsache, dass die bei empirischen Versuchen von der Art der Sinnesphysiologie auftretenden Verteilungen der Versuchsresultate, die als Ausdrücke der von der Willensanstrengung abhängigen Aufmerksamkeit gedeutet werden können, gerade durch diese zweistelligen, die Quantität betreffenden Begriffe ausdrückbar sind (Reenpää 1936, 1947, 1958 a, b). Das exakte Durchführen dieser Deutung gehört jedoch nicht in den Bereich der vorliegenden Analyse. Der Hinweis auf die Analyse Reenpääs dürfte aber die Möglichkeit gezeigt haben, in exakter Weise den inneren Willensbezirk zu untersuchen.

Da sich die zur Abbildung empirischer Erscheinungen angewandten (physikalischen) Begriffe meistens auf äussere Erlebnisse und deren Mannigfaltigkeiten gründen (Reenpää 1953 b), sind sie zur begrifflichen, direkten Abbildung der inneren Mannigfaltigkeit des Willensbezirks wenig geeignet. Das dürfte u.a. die Begriffe betreffen, die die erlebnismässige Muskelspannung abbilden wollen. Wie bereits in der Einleitung dieser Darstellung angeführt wurde, sind mehrere solche Begriffe vorgeschlagen worden (physikalische Kraft, Energie, Impuls u.a.m.). Nach unserer Meinung aber macht sich die innere Willensmodalität in dem äusseren Erleben anschaulich bemerkbar, welcher Umstand sich auch in den die Erlebnismannigfaltigkeiten abbildenden Begriffsgebilden widerspiegeln sollte.

Es lässt sich demgemäß annehmen, dass *derjenige Begriff, der die Ergebnisse des erlebnismässigen Messens im Propriozeptivkreis in einer adäquaten Weise abbilden soll, auch einen Faktor enthalten muss, der den Willen, den inneren Bezirk der Erlebnismannigfaltigkeit abbildet*. Im empirischen Teil dieser Untersuchung versuchten wir dies zu berücksichtigen. Man kann annehmen, dass dieser den inneren Willen abbildende Faktor eine modifizierende Wirkung auf die quantitativen Be-

ziehungen der bereits erwähnten abbildenden Begriffsgrössen haben wird. Auch dürfte man vermuten können, dass er als ein Begriff darstellbar sein wird, in dem die Zeitgrösse eine dominierende Stellung hat.

Zwecks der Analyse dieses Faktors versuchen wir im Folgenden die Struktur der die Bewegungserlebnisse abbildenden intensionalen Begriffsmannigfaltigkeit im Zusammenhang mit der inneren Willensmodalität zu untersuchen.

3. Die Begriffsmannigfaltigkeit der Muskelbewegung

a Der Bewegungsbegriff

i Die Geschwindigkeit

In Zusammenhang mit der Darlegung des Erlebnisses bei der Bewegung versuchten wir die Begrifflichkeit der Bewegungsgeschwindigkeit der Physik zu behandeln. Die Definition dieser Geschwindigkeit als Grenzwert, was einer Gleichzeitigkeit im Kreise der Bewegungerscheinung entspricht, kann in der Weise gedeutet werden, dass die Physik in ihrer Wahl dieser Begrifflichkeit der Bewegung sich auf das äussere Erleben stützt. Das äussere Bewegungserlebnis ist indessen kein Bewegungserleben im sinnesphysiologischen Sinn, wenn dieses letztere eine raumartige und zeitliche Ausdehnung besitzen soll, wie wir es früher verlangten.

In dem Begriff der Bewegungsgeschwindigkeit der Physik (als Grenzwert definiert) zeigt sich die äussere, zeitlich null-dimensionierte Struktur der anschaulichen Bewegungerscheinung. Im folgenden wollen wir die Begrifflichkeit der Bewegung in dem Fall auseinanderlegen, dass auch die »innere«, vom Willensbezirk herstammende (und dem Propriozeptivbezirk sich anschliessende), zeitlich ausgedehnte Struktur berücksichtigt wird.

ii Die Abbildung der Bewegung

Die Voraussetzung der Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit in einem zusammenhängenden, ein *Origo* besitzenden begrifflichen Koordinatensystem ist eine entsprechende zusammenhängende Gesamtheit des Abzubildenden, d.h. der Erlebnismannigfaltigkeit. Diese Gemeinsamkeit der Erlebnismannigfaltigkeit ist nach *Reenpää* (1953 a) die Gemeinschaft des Erlebten in der Gleichzeitigkeit.

Wenn wir demgemäß im Rahmen unseres Beispiels der optisch kontrollierten Eigenbewegung (Kapitel IV 2 a v) die Erlebnismannigfaltigkeit der Bewegung in dem genannten Koordinatensystem begrifflich abbilden wollen, betrifft die Abbildung nur die gleichzeitigen, äusseren räumlichen Strukturen der Bewegung. Eben diese Strukturen (d.h. das äussere Erleben) wirken im allgemeinen »begriffs-erzeugend«; unsere Begriffe sind der Art unseres Verstandes gemäß zeitlich null-dimensioniert (*Reenpää* 1953 b). Dass dies auch in betreff der Begrifflichkeit der Bewegung gilt, ist u.a. aus unserer Deutung des physikalischen, als Grenzwert definierten Geschwindigkeitsbegriffs zu ersehen (Kapitel IV 2 a ii).

Wollen wir nun die innere, zeitlich ausgedehnte Struktur des Bewegungserlebens (die dem Willensbezirk zugehört) bei der Abbildung mit berücksichtigen, so müssen wir uns auf die entsprechende Erlebnismannigfaltigkeit begründen.

Gemäß Kapitel IV 2 a vii, Punkt 6 ist dasjenige Zeitliche, das vom inneren Willensbezirk herrihrt und beim Bewegungserlebnis als Ungleichzeitigkeitsstruktur im äusseren Raum auftritt, auch raumartig abbildbar. Dabei äussert sich diese innere Struktur im äusseren Begriffsraum *erstens* als ein Ordnungsschema des Quantitativen im Raum (dasselbe Kapitel, Punkt 4), *zweitens* als Orthogonalitätsbeziehung zwischen inneren und äusseren Strukturen im Raum (Kapitel IV 2 a viii) und *drittens* als die Bewegungsbahn abbildende Dimension im Raum (daselbe Kapitel).

In unserem Eigenbewegungsbeispiel gliedert sich dem Erleben der Bewegung eine Erlebniskomponente der voluntären

Muskelspannung an, die als ein räumlich und zeitlich ausdehnungsloses Erlebnis der Quantität aufgefasst werden kann (Kapitel IV 2 b ii). Im folgenden wird versucht, diese Komponente beim Abbilden der Bewegung mit zu berücksichtigen.

iii Die Abbildung der Quantitäten

Gemäß Kapitel IV 2 b iv ist der anschauungsmässige Bewegungsraum (die Bewegungsbahn) in jeder beobachteten, äusseren Räumlichkeit mit einer Quantität behaftet, die von der zugleich erlebten Muskelspannung herführt. Diese reine Quantität im Erleben der Bewegung ist erstens zeitlich und räumlich nulldimensioniert (Kapitel IV 2 b ii), zweitens gehört sie aber vermöge ihrer anschauungsmässigen Jetzt-Zeitigkeit zu dem Ordnungsschema der inneren Zeit, d.h. zum inneren Willensbezirk (Kapitel IV 2 b iv), indem ihre Voraussetzung ein Erleben in diesem Bezirk (in Form einer Willensanstrengung) ist (Kapitel IV 2 a iii).

Was wird nun von einem Begriff verlangt, der einerseits das jedem Raum-Punkt der Bewegungsbahn entsprechende zeitlich nulldimensionierte Erlebnis und andererseits auch das zeitliche »Durcherleben« der gesamten Bewegungsbahn isomorph abbilden soll?

Diejenige Quantität, die zeitlich und räumlich nulldimensional ist, d.h. die eine äussere Quantität ohne räumliche Ausdehnung ist, wird durch die *Begrifflichkeit der Menge* abgebildet, die die einzige Begrifflichkeit sein dürfte, die den genannten dimensionalen Forderungen entspricht.

Dasjenige Quantitative, das die mit den Raumpunkten der Bewegungsbahn »behafteten« äusseren Quantitäten in ihrer zeitlichen Folge in Form eines Ordnungsschemas (Kapitel IV 2 a vii) zusammenbindet, wird durch die *Begrifflichkeit der Numerizität* abgebildet, die die einzige Begrifflichkeit sein dürfte, die den dimensionalen Forderungen der zeitlichen Ausgedehntheit, aber räumlichen Unausgedehntheit genügt.

Wenn man mit einer Zahl ein erlebnismässiges Ereignis abbildet, bildet diese sowohl die Quantität des Erlebnisses als die in ihm bestehende Reihenfolge ab. Ein Beispiel hiervon ist z.B. die von Reenpää (1953 a) gegebene Abbildung der Quantität eines Erlebnisses durch die Anzahl der Erlebnis-Unterschiedsschwellen, um welche die Quantität von der Minimalschwelle »absteht» (siehe auch Bergström und Reenpää 1957).

Im Bewegungserlebnis dürfte mittels eines numerischen Begriffs, einer Zahl, die zeitliche, räumlich ausdehnungslose, eine zeitliche Reihe bildende Erlebnisgemeinschaft als eine einzige Gesamtheit ausgedrückt werden können. Dabei ist diese Zahl »zeitförmig», indem sie ein Ordnungsschema (Kapitel IV 2 a vii) ist, und die Relationen $>$, $<$ und $=$ in betreff derselben sind zeitliche Relationen. Eigenartig ist, dass während die Zahl in sich die Reihenfolge ihrer Einheiten (die äussere, räumliche Erlebnisse abbilden) enthält (Ordinalzahl), sie als Quantität keine Reihenfolge angibt, sondern nur eine Quantität (Kardinalzahl). Die Analogie zu dem mittels der Zahl abzubildenden anschaulichen Objekt des Erlebnisses ist auch in dieser Beziehung deutlich: Ein Erlebnis der Gesamt-Dauer hat man nur im Augenblick der Beendigung einer Bewegung, aber in diesem Zeitpunkt ist das Erlebnis der Dauer ein äusseres Erleben (Kapitel IV 2 a vi).

Diejenige Begrifflichkeit, die wir mit einem Zahlensystem angeben und die ein Erleben der Bewegung abbilden soll, enthält ihrer Herleitung gemäss in ihrer Einheit ein Begriffsabbild einer äusseren Räumlichkeit, d.h. einer Gleichzeitigkeitsmannigfaltigkeit. Diese Begriffsabbilder (Gleichzeitigkeits-Begriffe) sind im Begriffsgebilde des Zahlensystems (zeitliche Begrifflichkeit) eingegliedert. *Die zeitlichen, zweistelligen Quantitäts-Relationen $>$, $<$ und $=$, die zur zeitlichen Begrifflichkeit gehören und somit die inneren Strukturen des Bewegungserlebens abbilden, sind demgemäss »Verknüpfungs-Relationen», die die Gleichzeitigkeits-Begriffe zu einer begrifflichen Gesamtheit der Numerizität vereinen.*

b Das Begriffsabbild der optisch-propriozeptiv-willensmässigen Modalgemeinschaft

i Über das Beobachten der Bewegung

Beim Erleben einer optisch kontrollierten Eigenbewegung (Kapitel IV 2 a v) hat man von der Bewegungsbahn derselben das optische Erlebnis einer Fläche. Wir haben in der Räumlichkeit des Erlebens zwischen einer äusseren, bewegungslosen, und einer inneren, bewegten Raumkomponente unterschieden. Das raumartige Flächenerlebnis hat stets eine Quantität; wenn es am kleinsten ist, ist es das Erlebnis der absoluten Schwelle. Falls das Erlebnis einer Fläche von dem bewegten (oder durcherlebt-) Typ minimal und die dazu gehörige Zeitlichkeit auch minimal ist, haben wir ein »Grenz- oder singuläres Geschwindigkeitserlebnis« (Reenpää 1952 b).

Bezüglich dieser »genauesten« Beobachtung hat Reenpää gezeigt, dass zwischen der durcherlebten Strecke (Δs_{t_0}) und der dazu benötigten Zeit, die auch minimal ist (Δt_0), die Beziehung

$$\Delta s_{t_0} / \Delta t_0 = \text{konst. } (s_0 : t_0 = \text{konst.})$$

besteht, wenn die Beobachtung unter den gleichen Modalverhältnissen und im gleichen Erlebnistyp erfolgt. [In den Bezeichnungen zeigt der Index 0 Minimalität bei der Wahrnehmung an. In dem in Parenthese stehenden Ausdruck (Reenpää) bedeutet der Index i, dass es sich um Begriffsgrössen handelt, das Zeichen : ist das begriffliche Dividieren (das logische Subsumieren).]

Bei einer Bewegungswahrnehmung ist die Anzahl n der in der Dauer der Bewegung enthaltenen äusseren (optischen) Jetzt-Zeitlichkeiten gleich der Anzahl der äusseren Extensionalitäten, d.h. der in den Jetzt-Zeiten enthaltenen Räumlichkeiten bzw. Muskellspannungserlebnissen. Diese Anzahl n kann als die *Dichte des Beobachtens* bezeichnet werden und ist sie um so grösser je genauer (dichter) das Beobachten ist. Andererseits hängt sie von der zeitlichen Ausdehnung der Bewegung ab.

ii Die n-Struktur

Bei der Abbildung von einem Erlebnis der Bewegung mittels der Begrifflichkeit der Numerizität müssen wir die Verteilung der abzubildenden Erlebnismannigfaltigkeit in räumliche, d.h. gleichzeitige (äussere) und zeitliche (innere) Strukturen berücksichtigen.

Die Begrifflichkeit, die das Gemeinschaftserlebnis der optisch-propriozeptiv-willensmässigen Eigenbewegung (Kapitel IV 2 a v) isomorph abbilden soll, teilt sich gemäss Kapitel IV 3 a iv in Gleichzeitigkeitsbegriffe und eine zeitliche Begrifflichkeit. Mittels Gleichzeitigkeitsbegriffen können wir u.a. die ausgedehnte Lichtfläche A'B'C' (Fig. 23) in unserem Bewegungsbeispiel abbilden, da sie optisch als gleichzeitig erlebt wird. Ihre begriffliche Quantität muss aber, um auch das Gemeinschaftserlebnis der voluntären Aktion abzubilden, die dieser Lichtfläche zugeordnete anschauungsmässige Muskelspannung (Kapitel IV 2 b iv) abbilden. *Diese, die gleichzeitig erlebte begriffliche Quantität bezeichnen wir mit m.*

Andererseits ist die Lichtfläche mittels einer zeitlichen Begrifflichkeit abzubilden, da sie willensmässig als dauerhaft erlebt (durcherlebt) wird. Wenn wir dabei die in zeitlicher Form erlebte Muskelspannung bei der Abbildung mitberücksichtigen wollen, müssen wir eine Begrifflichkeit heranziehen, wie sie im Kapitel IV 3 a ii, iii und iv dargestellt ist: die Begrifflichkeit der Numerizität. Im Kapitel IV 3 b i haben wir schon einen numerischen Begriff dargestellt, der den Forderungen einer zeitlichen Begrifflichkeit genügt, und zwar die Begrifflichkeit der »Dichte« (Genauigkeit) der Beobachtung, die wir mit n bezeichneten.

Dem Obigen gemäss bilden wir mit dem Begriff m äussere, bewegungslose Strukturen, mit dem Begriff n innere, bewegte (durcherlebte) Strukturen einer Bewegungserlebnismannigfaltigkeit ab. Dabei ist die von m beschriebene Begriffsmannigfaltigkeit sowohl zeitlich als räumlich ausdehnungslos und die von n beschriebene zeitlich ausgedehnt und räumlich ausdehnungslos (Kapitel IV 3 a iii).

Der Inhalt eines Erlebnisses des Willensbezirks ist in betreff seiner Dauer bestimmt. Ihm entspricht auch eine bestimmte Quantität des äusseren Muskelspannungserlebnisses, die ein Ausdruck der inneren Willensaktion sowohl hinsichtlich ihrer Dauer als Grösse ist (Kapitel IV 2 b v), d.h. hinsichtlich der zeitlichen Ausdehnung einerseits und der momentan-gleichzeitigen (aber nicht gleichzeitig-räumlichen) Ausdehnung andererseits.

Die momentan-gleichzeitige Quantität der Muskelspannung erfordert unbedingt eine zeitliche Verschiebung im Willensbezirk, nicht aber eine räumliche Verschiebung im äusseren (z.B. optischen) Gleichzeitigkeitsraum (Kapitel IV 2 b ii, v). Ist das aber der Fall, d.h. resultiert die Muskelaktion in einer Bewegungsbahn im äusseren Raum, so handelt es sich um eine innere Ungleichzeitigkeitsstruktur, eine Gleichartigkeit des äusseren Raumes, die wir eine Dimension nannten (Kapitel IV 2 a viii).

Wollen wir nun den quantitativen Inhalt eines Willenserlebnisses begrifflich wiedergeben, so bildet der dazu verwendete Begriff zugleich die Quantität der Muskelspannung ab, und zwar die zeitliche Reihe der momentan-gleichzeitigen, gleichortigen Quantitäten im Rahmen der genannten Dimension. Dabei wird die Quantität des Erlebnisses erstens von der Anzahl der in der Gesamtdauer der Bewegung enthaltenen momentan-gleichzeitigen Spannungserlebnisse (n) abhängen und zweitens von den Quantitäten der in den n-Einheiten enthaltenen Muskelspannungen (m).

Wie diese Abhängigkeit sich beim erlebnismässigen Messen im Kreise der Bewegungserlebnisse gestaltet, wollen wir im nächsten Kapitel mittels eines anschaulichen Beispiels darzugeben versuchen.

4. Quantitatives Abbilden im optisch-priozeptiv-willensmässigen Erlebniskreis

a Der optisch kontrollierte Eigenbewegungsvergleich

Der Wahrnehmer kann eine exakte Aussage über die Quantität seines Erlebnisses nur geben, indem er es mit einem zweiten Erlebnis vergleicht. Dementsprechend erbringt bei sinnesphysiologischen Experimenten dieser Vergleich Aussagen wie 'grösser' (>), 'gleichgross' (=) oder 'kleiner' (<). Damit ist beim quantitativen Messen das einzelne Erlebnis in einem System von Erlebnissen eingereiht (vgl. z.B. Metzgers »Systemreize« 1941). Der Vergleichsakt selbst muss als eine von dem Erleben getrennte Tätigkeit des Wahrnehmers angesehen werden, die eine Willensanstrengung erfordert, deren Wirkung sich u.a. in der Verteilung der Ergebnisse als ein Ausdruck der Genauigkeit zeigt. Demgemäß ist die Willensanstrengung bezüglich der Beobachtungsgenauigkeit durch Zahlen ausdrückbar (Reenpää 1947, 1958 a).

Infolge der besprochenen Abbildungsbeziehung zwischen den Erlebnis- und Begriffsmannigfaltigkeiten werden gleichgrossen, in den Erlebnismannigfaltigkeiten stattfindenden quantitativen Verschiebungen in der Begriffsmannigfaltigkeit gleichfalls gleich grosse Verschiebungen in dem Fall entsprechen, dass die Begriffe »richtig« gewählt sind, d.h. dass die Erlebnismannigfaltigkeit mit der Begriffsmannigfaltigkeit »kongruent« ist (Reenpää 1953 a).

Auf dieser Grundlage wollen wir im folgenden eine Analyse des im Bereich der optisch kontrollierten Eigenbewegung (Kapitel IV 2 a v) stattfindenden Vergleichens vornehmen, wobei wir der erlebnismässigen Grundlage dieses Vergleichens besondere Beachtung schenken.

Wir wollen nun versuchen zu beschreiben, wie sich beim Kind das Vergleichen der Aktivbewegungen von der Stufe der »blindem« und »instinktmässigen« Motorik auf die optisch kontrollierte Stufe entwickelt. Dabei kombiniert das Kind, durch

fortgesetzte Irrtümer in seinen Bewegungen im Verlauf des Lernens, die Wahrnehmungen dieser beiden Modalitäten zu einer koordinierten Gesamtheit (siehe z.B. Jalavisto 1942).

Es ist anzunehmen, dass sich dem Kind auf derjenigen Stufe der Bewegung, auf der noch »Irrtümer« der Aktionen in bezug auf die optische Welt stattfinden, in erster Linie zwei Umstände einprägen: die zum Erzeugen der Bewegung aufgewandte Anstrengung und die durch die Bewegung hervorgebrachte optische Leistung.

Wir stellen nun schematisch dar, wie sich die von diesem »vitalen Interesse« gesteuerte Bewegung im Laufe des Lernens entwickeln dürfte. Der Gang der Ereignisse gibt zugleich die allgemeine Struktur des im Bereich der Bewegungen stattfindenden Messens wieder.

Der Wahrnehmer (das Kind) führt zwei aktive Bewegungen mit dem gleichen Muskel derart aus, dass das Muskelspannungserlebnis (eQ_w , wo Q die Quantität des Erlebnisses, e das Zeichen des Erlebten und w das Zeichen der Aktion ist) in den beiden Fällen das gleiche ist. In der optischen Kontrolle können die zurückgelegten Strecken (Δs), die optisch wahrgenommen werden, entweder gleichgross (=) oder verschieden gross (> bzw. <) sein. Diese Ereignisse bilden wir folgendermassen ab:

$$\begin{array}{ll} 1. \quad eQ_{w1} \rightarrow \Delta s_1 & 2. \quad eQ_{w1} \rightarrow \Delta s_1 \\ \parallel & \parallel \\ eQ_{w2} \rightarrow \Delta s_2 & eQ_{w2} \rightarrow \Delta s_2 \end{array}$$

Es ist anzunehmen, dass das Kind besonders den Fall 2 im Laufe des Lernens erkennt, d.h. den Fall, wenn die primäre Wahrnehmung (1) nicht zutrifft, sondern wenn ungeachtet der gleichgrossen Muskelspannungserlebnisse (z.B. wegen verschiedenen Medien) die optisch wahrgenommenen Bewegungsstrecken verschieden gross ($\Delta s_1 > \Delta s_2$) ausfallen. Infolge des »vitalen« Werts der in Verbindung mit der Muskelspannung aufgewandten »Kraft« (die keine physikalische Kraft, sondern eine erlebnismässige Quantität an sich ist) und infolge des »nur Form des Erlebens-Seins« des Räumlichen versucht das Kind, den

optis
gesta
relat
ben
(der
der
H
hins
weis
•Ko

wo,
= m
I
das
sung
sche
zien
voll
mer

I
in d
det.
keit

3 a i
Das
die
nism
3 a i

I
Mas
Ums
Koe
hing

Ler-
einer
Stufe
ezug
ände
An-
opti-
esem
nens
die
tfin-
gen
ngs-
Zei-
bei-
nen
men
(>
ab:

im
näre
der
hie-
rek-
tita-
fge-
eine
form
den

optischen Vergleich gleichartig wie den der Muskelspannung zu gestalten. In dem optischen Raum, wo die überraschende Korrelationslosigkeit wahrgenommen wird, ist der »Grund« derselben zumeist zu finden, und zwar als qualitativer Unterschied (der Medien) der optischen Erlebnismannigfaltigkeit im Bereich der Bewegungsbahn.

Hierbei zieht der Vergleichende erstmalig einen »Schluss« hinsichtlich der Existenz eines Koeffizienten, der möglicherweise mit einer Masse zusammenhängt, und führt folgende »Korrektion« aus:

$$\begin{array}{c} eQ_{W1} \rightarrow m_1 \cdot \Delta s_1 \\ I \quad || \quad \wedge \quad \vee \\ eQ_{W2} \rightarrow m_2 \cdot \Delta s_2 \end{array}$$

wo, wenn $\Delta s_1 > \Delta s_2$, auch $m_2 > m_1$ sein muss, sodass $m_1 \cdot \Delta s_1 = m_2 \cdot \Delta s_2$.

Die Folgerung bezüglich des m-Koeffizienten als Faktor, der das optische Resultat der Bewegung der propriozeptiven Messung entsprechend »korrigiert«, erweist die Wichtigkeit der optischen Erlebnisse insofern als durch das Einsetzen des m-Koeffizienten als quantitativer Korrigend die optische Messung sinnvoll und der inneren Quantität (Anstrengung) des Wahrnehmers entsprechend gestaltet wird.

Der Koeffizienten-Korrigend ist ein reiner Quantitätsbegriff in dem Begriffskreis, der das erlebnismässige Vergleichen abbildet. Da er gleichzeitige Strukturen der Erlebnismannigfaltigkeit abbildet, ist er eine Begrifflichkeit der Menge (Kapitel IV 3 a iii) und kann mit m bezeichnet werden (Kapitel IV 3 b ii). Das Multiplikationszeichen im Begriffsausdruck ($m \cdot \Delta s$) bildet die Gleichzeitigkeitsbeziehung (Reenpää 1953 a) in der Erlebnismannigfaltigkeit ab. Der Begriff m ist eine Zahl (Kapitel IV 3 a iv) und als ein Koeffizient aufzufassen.

Die Auffassung, dass der Koeffizient m dem Begriff der Masse in der Physik entspricht, findet Unterstützung in einigen Umständen. Erstens sei auf Reenpääs (1936) Deutung des Koeffizientcharakters des Begriffs der physikalischen Masse hingewiesen. Zum zweiten schliessen sich die Begriffe der Kraft

und der Masse in der Physik eng zusammen, indem der Begriff der Kraft in der Mechanik nicht ohne den Begriff der Masse definiert werden kann. Bei uns wurde der Quantitätsbegriff m aus dem Muskelspannungserlebnis als Ausdruck des inneren Willensbezirks hergeleitet (Kapitel IV 3 b ii). Zum dritten hat die physikalische Definition der Masse (im Zusammenhang mit der Kraft) im quantitativen Sinne keine praktische Bedeutung, wenn die Massen untereinander nicht verglichen werden können. Bei uns wurde der Begriff m durch den Vergleichsakt hergeleitet, und zwar in Zusammenhang mit der Muskelbewegung.

Abweichend von der Lehre der Physik, wo die Kraft den Bewegungszustand und Formveränderungen massiver Körper herbeiführt, wird beim sinnesphysiologischen Versuch der Begriff der Masse in obengenannter Weise als »Transformator zwischen zwei Modalbezirken, dem optischen und dem propriozeptiven (Muskelspannungs-) Bezirk, beim Messen eingeführt.

Im Vorigen sind die zeitlichen Beziehungen der Bewegung nicht berücksichtigt worden. Man kann aber hinsichtlich der Dauer der Bewegung beim Vergleichen von Aktionen analog verfahren.

Es seien die aufgewandten Muskelspannungen (Anstrengungen) abermals erlebnisäquivalent, wobei der Wahrnehmer auch einen Vergleich der Zeittauern ausführt (hierzu kann z.B. die Wahrnehmung der Spannungsdauer benutzt werden). In entsprechender Art wie im vorigen Fall bezüglich der Strecken können hinsichtlich der Zeittauern zwei Möglichkeiten auftreten; die Dauern sind entweder gleichgross oder verschieden gross.

In dem Fall, dass die Dauern, ungeachtet der Äquivalenz der Erlebnisse der auf die Bewegung angewandten Anstrengungen, voneinander verschieden sind, führt der Wahrnehmer mit entsprechender Begründung wie im Falle der verschiedenen Bewegungsstrecken eine Korrektion aus, was also damit gleichbedeutend ist, dass der Wahrnehmer die Verschiedenheit der Dauern als von »qualitativen« Unterschieden der Dauern hervorruhend deutet. Hierbei zieht er wieder einen Schluss hinsichtlich der

Begriff
defini-
aus
Wil-
at die
tung,
könn-
schaft
bewe-
den
örper
Be-
ator.
priori-
führt.
ung
der
analog
gun-
auch
die
ent-
cken
strei-
den
der
gen,
ent-
we-
deu-
ern
end
der

Existenz eines quantitativen Koeffizienten (n_q , wo q das Zeichen des Qualitativen in der Zeit ist), der also ein Begriff der in der Zeit bestehenden qualitativen »Verschiedenheit« ist, genau so wie der m -Koeffizient der Begriff der im Raum bestehenden Verschiedenheit war. Dies bilden wir folgendermassen ab:

$$\text{II} \quad \begin{array}{c} eQ_{w1} \rightarrow n_{q_1} \cdot \Delta t_1 \\ || \quad \wedge \quad \vee \\ eQ_{w2} \rightarrow n_{q_2} \cdot \Delta t_2 \end{array}$$

wo bei $\Delta t_1 > \Delta t_2$ auch $n_{q_1} > n_{q_2}$ sein muss, damit $n_{q_1} \cdot \Delta t_1 = n_{q_2} \cdot \Delta t_2$ wäre.

Ebensowie der raumartige m -Faktor, ist auch der n_q -Faktor nur auf einem Erlebnisvergleich begründet. Der n_q -Korrigend ist ein Quantitätsbegriff in dem Begriffskreis, der das erlebnismässige Vergleichen abbildet. Da er ungleichzeitige Strukturen der Erlebnismannigfaltigkeit abbildet, ist er eine Begrifflichkeit der Numerizität (Kapitel IV 3 a iii) und kann mit n bezeichnet werden (Kapitel IV 3 b ii). Das Multiplikationszeichen bildet erlebnismässige Gleichzeitigkeit ab (die hinsichtlich der Quantitäten n_q und Δt erlebnismässig besteht). Auch ist der Begriff n_q eine Zahl (Kapitel IV 3 a iv) und als ein Koeffizient aufzufassen.

Gemäss unserer Auffassung (siehe Kapitel II) bildet der Begriff n_q auch den »Reiz« ab, weshalb ihm auch eine physikalische Bedeutung zukommen müsste. Diese physikalische Bedeutung des n_q -Koeffizienten äussert sich dem Obigen gemäss (analog wie bei dem Begriff m) als eine »konkrete« Quantität, die die physikalische Zeit »ausfüllt« und hinsichtlich der die verschiedenen Zeitpunkte (während der Bewegung) verschieden sind. Diese Verschiedenheit wird als eine qualitative Verschiedenheit erlebt. Dagegen ist diese »konkrete« Quantität keine Masse, weil sie keine gleichzeitige Quantität ist.

Beim Erleben treten derartige Differenzen der Zeitlichkeit (u.a. Zeitfehler) tatsächlich auf. Bei den Muskelspannungs-erlebnissen ist es eine bekannte Erscheinung, dass zwei Erlebnisse infolge Ermüdung (z.B. im sog. Kohnstamm-Phänomen)

als verschieden stark empfunden werden können (siehe u.a. Matthaei 1924, Jalavisto, Liukkonen, Reenpää und Wilska 1938). Diese Verschiedenheit ist unabhängig von den Bewegungsbahnen, indem sie auch bei isometrischen Muskelspannungen auftritt. Die Ermüdungserscheinung des Kohnstamm-Phänomens kann als eine Form der zeitlichen Qualität aufgefasst werden, da sie qualitative Unterschiede zwischen Aktivbewegungserlebnissen (der Willensmodalität) bewirkt.

In entsprechender Weise wie bei dem Streckenvergleich ist der n_q -Faktor ein Transformationskoeffizient zwischen zwei Modalbezirken, zwischen dem Willens- und dem propriozeptiven (Muskelspannungs-) Bezirk.

Wollen wir nun eine Begrifflichkeit darstellen, die die Umstände der Darlegungen I und II berücksichtigt, können wir die Kombinierung, die eine Subsumierung des Zeitlichen und Räumlichen bedeutet (Kapitel IV 3 b i), schematisch folgendermassen vorführen:

$$\begin{array}{c} eQ_{W1} \rightarrow \frac{m_1}{n_{q_1}} \cdot \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \\ \text{III} \quad || \quad || \\ eQ_{W2} \rightarrow \frac{m_2}{n_{q_2}} \cdot \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \end{array}$$

Wir können dieses Schema als Ausdruck des optisch kontrollierten Erlebnisses einer aktiven Eigenbewegung ansehen. Es gibt ein Abbild des Muskelspannungserlebnisses bei einer Bewegung sowohl quantitativ als bezüglich seiner zeitlichen und seiner räumlichen Beziehungen.

b Die quantitative Abbildung des Erlebens der Muskelbewegung

Der von uns proponierte allgemeine Abbildungsausdruck des Spannungserlebnisses,

$$eQ_w \rightarrow \frac{m}{n_q} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

e u.a.
p ä
s von
Mus-
Kohn-
alität
chen
t.
h ist
zwei
tiven

Um-
r die
und
der-

trol-
Es
Be-
und

des

enthält die begrifflichen Ausdrücke der Zeit und des Orts in einer Relation, welche dem physikalischen Begriff der Geschwindigkeit entspricht. Konjugiert mit diesem Begriff erscheint der »m-Korrigend«, der unserer Annahme gemäss dem physikalischen Begriff der Masse entspricht. Die Konjunktionsrelation ist auf Grund der erlebnismässigen Gleichzeitigkeit hergeleitet und entspricht der begriffsmässigen Multiplikation (der logischen Summe) (Reenpää 1953 a).

Wenn der n_q -Faktor ausser Acht gelassen wird, ist die begriffliche, quantitative Abbildung der Muskelbewegung mittels des Ausdrucks

$$eQ_w \rightarrow m \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

darstellbar, der seiner allgemeinen Form nach dem physikalischen Begriff der Bewegungsgrösse entspricht. Gemäss dem vorhin Dargelegten bedeutet dies, dass die Erlebnisäquivalenz in dem Falle mittels der Bewegungsgrösse im »Reizkreis« abbildbar ist, dass die Zeit »qualitativ als gleichartig« angesehen wird und das n_q -Verhältnis also nicht berücksichtigt wird. In diesem Zusammenhang rufen wir die in der Einleitung erwähnten empirischen Untersuchungen ins Gedächtnis, in welchen als Abbildungsbegriff der Muskelspannungserlebnisse der Begriff der physikalischen Kraft erhalten worden war und auf Grund welcher gefolgert wurde, dass die Wirkungsdauer der Kraft irgendwie bei der Abbildung beteiligt sei. Die Rolle der Bewegungsgrösse in unserem Ausdruck findet in diesen Untersuchungen Unterstützung, wenn man beachtet, dass die Bewegungsgrösse gleich dem Kraftimpuls ($= k \cdot dt$) ist.

Unter Berücksichtigung auch des n_q -Korrigenden und unter Voraussetzung der Übereinstimmung des hergeleiteten Ausdrucks mit demjenigen der physikalischen Bewegungsgrösse kann man die quantitative Abbildung des Erlebnisses der Muskelbewegung wie folgt schreiben:

$$eQ_w \rightarrow \frac{1}{n_q} (mv) \rightarrow \frac{1}{n_q} \cdot k \cdot dt$$

Dieser Ausdruck, der das Produkt der physikalisch feststellbaren Kraft und ihrer Wirkungsdauer als Erlebnisabbildung, darüber hinaus aber noch den Faktor $1/n_q$ enthält, bedeutet vom Standpunkt der variierenden Voll-Empirie dass die Erlebnisäquivalenz in dem in Frage stehenden Wahrnehmungskreis wohl mittels der Kraftimpuls-Äquivalenz im »Reizkreis« abbildbar ist, dass aber diese Abbildung eine Variation aufweist, die das Glied $1/n_q$ im Ausdruck abbildet. Dies kann auch so ausgedrückt werden, dass der Wahrnehmer im allgemeinen Kraftimpulse (oder Bewegungsgrößen) vergleicht, dass aber dieses Vergleichen Abweichungen aufweisen kann.

Andererseits ist der n_q -Faktor seiner Herleitung gemäss ein Abbild der »inneren« Zeitlichkeit des Willensbezirks des Wahrnehmers (da er vom Vergleichsakt herrührt) und somit ist die vom Glied $1/n_q$ angegebene Variation als eine »Eigenvariation« des Wahrnehmers aufzufassen. Die vielen Untersuchungen u.a. im Bereich des Muskeltastsinnes zeigen das Vorhandensein einer derartigen im Wahrnehmer, im Subjekt selbst zutage tretenden Variation, einer »Einstellungsvariation«, welche unser empirisches Problem im ersten Teil dieser Arbeit war.

Die Einstellungsvariation zeigte sich in den experimentellen Versuchsreihen als eine »Verletzung« der quantitativen Beziehungen, als eine Variation, die man nicht auf das »Milieu«, auf den »Reiz« zurückführen konnte. Wie in der Einleitung erwähnt, nahm Bruns w i k (1933) an, dass die Einstellungsvariation mit irgendwelchen numerischen Umständen in Zusammenhang stehe, obgleich er diese Umstände nicht näher definiert hat. Gemäss unserer Herleitung ist n_q (im obigen Ausdruck) eine Zahl, ein Koeffizient, ein begriffliches Abbild des Quantitätserlebnisses, das sich zum Abbilden der Einstellungsvariation im Bereich der Muskelspannungserlebnisse eignen dürfte.

V DIE EMPIRISCHEN VERSUCHSERGEBNISSE IM LICHT DER ANALYSE

1. Deutung der allgemeinen Fragestellung

In der allgemeinen Fragestellung wurde die Einstellungserscheinung in der Form der Abbildungsbeziehung dargestellt:

$$E \rightarrow p \cdot R'$$

E bezeichnet die Quantität des Erlebnisses, p den Einstellungsfaktor und R' den Begriffskreis in seinem von der Einstellung unabhängigen Teil.

Beim Analysieren der abbildenden Begrifflichkeiten der Muskelbewegung erachteten wir es als wichtig, unter diesen Begrifflichkeiten einerseits die von der äusseren Erlebnismannigfaltigkeit erbrachten, d.h. diese abbildenden zeitlich ausdehnungslosen Begriffe und andererseits die von der inneren Erlebnismannigfaltigkeit erbrachten Begriffe mit zeitlicher Ausdehnung zu unterscheiden (Kapitel IV 3 a iv). Die Begriffe der ersten Art wurden als raumartige Gleichzeitigkeitsmannigfaltigkeiten erachtet. Sie waren laut unserer Betrachtung den typischen, die Bewegungsscheinung darstellenden physikalischen Begriffen ähnlich, während dagegen die letzteren, welche die erlebnismässigen Ungleichzeitigkeitseigenschaften abbilden, von einer solchen Art sind, dass sie nur eine Zusammenfassung von Gleichzeitigkeitsbegriffen bewerkstelligen können.

Es ist nun offenbar, dass sich diese letztere Art von Begrifflichkeiten zum Abbilden des Einstellungsfaktors eignen werden, da von diesem ein Abbildungsvermögen hinsichtlich der zeitlichen Variation der Messergebnisse verlangt wurde. Derart

wurde zu dieser Abbildung der Begriff der Numerizität (siehe Seite 123) erhalten. *Der Begriff der Numerizität schliesst die üblichen physikalischen, bei der Muskelbewegung auftretenden, Spannungserlebnisse abbildenden Begriffe zu einer Gesamtheit zusammen.*

2. Deutung der empirischen Versuchsergebnisse

Wenn die empirischen Ergebnisse im Reizkreis R_2 dargestellt wurden, der aus den Begriffen der physikalischen Kraft und ihrer Wirkungsdauer bestand, geschah dies mit der Absicht, die von der Einstellungsvariation bewirkte Strukturänderung der Messungsergebnisse in einem solchen Begriffskreis auszudrücken, der als adäquate Abbildung der propriozeptiv-haptischen Erlebnismannigfaltigkeit angesehen werden konnte. Dies ist dadurch gerechtfertigt, dass, wie schon erwähnt, die Abbildung der Erlebnisäquivalenzen unabhängig davon ist, in welchem Reizkreis sie erfolgt.

Derart ergab sich im Reizkreis R_1 , den die Begriffe der Masse und ihrer Bewegungsgeschwindigkeit bildeten, und im Reizkreis R_2 als Ergebnisabbildung:

$$R_1 : E \rightarrow m \cdot v^n$$

$$R_2 : E \rightarrow k \cdot t^n$$

wobei n je nach der Einstellung zwischen den Werten $n = 0, 1, 2, 3, \dots \infty$ variierte (m = Masse, v = Geschwindigkeit, k = Kraft und t = Zeit).

Auf Grund der analytischen Betrachtung wurde erachtet, dass die Erlebnismannigfaltigkeit der Bewegung bei ihrer Abbildung die Berücksichtigung eines besonderen numerischen Koeffizienten erforderte, welcher als zeitliche Begrifflichkeit die zeitliche Variation der Erlebnisse abbildete. Ferner wurde erachtet, dass dieser, die innere Qualität der Zeit, ihre Struktur abbildende n_q -Faktor die eigene, innere Zeitlichkeit des Wahrnehmers abbildet, die die Dimension des Willensbezirks ist. Wir

(siehe
st die
nden,
ntheit

stellt
und
t, die
der
zuszu-
apti-
Dies
bbil-
wel-
der
d im

0, 1,
c =
ntet,
Ab-
hen
die
erde
ttrur
ahr-
Wir

nahmen weiter an, dass dieser n_q -Faktor allem Abbilden von erlebnismässig Zeitlichem eigen ist, obwohl seine Herleitung aus der Struktur des Milieus schwierig ist.

Als quantitative Abbildung des Erlebnisses der Muskelbewegung ergab sich derart, unter Berücksichtigung des besagten n_q -Faktors, der seiner Herleitung gemäss seinesteils die quantitativen Beziehungen dieses Erlebnisses abbildete,

$$eQ_w \rightarrow \frac{1}{n_q} \cdot k \cdot dt$$

Laut diesem Ausdruck müsste beim Abbilden des Erlebnisses (eQ_w) der Muskelbewegung mittels der physikalischen Kraft (k) und ihrer Wirkungsdauer (dt) eine empirisch sich zeigende Variation beobachtbar sein; der Faktor $1/n_q$ sollte diese Variation, die mit der zeitlichen Dauer in Verbindung steht, ausdrücken.

Die Gegenüberstellung dieses Ergebnisses unserer Analyse mit denen der allgemeinen Fragestellung und mit den oben dargestellten empirischen Ergebnissen des Vergleichens von Stosserlebnissen erachten wir aus folgenden Gründen als berechtigt. *Erstens* betrifft unsere Analyse alles in der Zeit vorsichgehende Wahrnehmen (Kapitel IV 2 b iii, v); der zwei Erlebnisse umfassende Akt des Vergleichens gehört auch hierzu. *Zweitens* ist die Anwendung des analytischen Ausdrucks, der seiner Herleitung gemäss ein Abbild der Muskelbewegungserlebnisse sein sollte, zur Abbildung der Stosserlebnisse als berechtigt anzusehen, da die begriffliche Abbildung der Muskelspannungserlebnisse mit der der haptischen Erlebnisse eng verwandt ist (Kapitel I 5). *Drittens* kann das Ergebnis sowohl der Aktiv- als der Passivversuche mit den angegebenen empirischen Abbildungsausdrücken wiedergeben werden (Kapitel III 4).

Wir können demgemäß die von der allgemeinen Fragestellung, von den empirischen Ergebnissen und von der analytischen Betrachtung erbrachten Abbildungsausdrücke miteinander vergleichen. Alle diese Ausdrücke berücksichtigen die zeitliche Variation der Erlebnismannigfaltigkeit, die unserer Annahme gemäss in ihrem Bereich einerseits die Einstellungs-

erscheinung und andererseits die in der analytischen Betrachtung gezeigte qualitative Struktur der erlebnismässigen Zeit enthält.

Somit haben wir als Abbildformeln:

Allgemeine Fragestellung: $E \rightarrow p \cdot R'$

Empirische Untersuchung: $E \rightarrow t^n \cdot k$

Analytische Betrachtung: $eQ_w \rightarrow t/n_q \cdot k$

In diesen Ausdrücken bildet das erste Glied rechts die Einstellungsvariation durch den in ihm enthaltenen n -Faktor (Potenz n , $1/n_q$) und das zweite Glied den von der Einstellung unabhängigen »Reiz« ab, der also sowohl nach den empirischen Ergebnissen als nach der analytischen Betrachtung in Form der physikalischen Kraft k erscheint. Die n -Faktoren, sowohl der als Potenz der Zeit als der in der Form $1/n_q$ erscheinende, sind reine Numerizitäten, Zahlen, wie wir es in der analytischen Betrachtung verlangten. Auch enthalten die Einstellungsglieder der Ausdrücke der empirischen Untersuchung und der Analyse beide die Dimension der Zeit.

In dem Fall, dass $n = n_q = 1$, ist das Abbild sowohl des empirischen als des analytischen Ausdrucks gleich $k \cdot t$, d.h. gleich dem Kraftimpuls. *Die Erlebnisabbildung der Analyse enthält in diesem Fall also den Ausdruck der Empirie als einen Sonderfall; vermöge des Glieds $1/n_q$ ist sie aber geeignet auch andere Möglichkeiten der Einstellungsvariation abzubilden.*

Unserer Annahme gemäss bilden die Einstellungsglieder im empirischen und im analytischen Ausdruck ein und dieselbe Erscheinung, die Variation der Einstellung in der qualitativen Dimension der Zeit ab, welcher Dimension in der Analyse die Bedeutung einer zeitlichen Quantität erteilt wurde (Kapitel IV 4 a). Wenn die beiden Ausdrücke gemäss dieser Annahme einander gleichgesetzt werden, haben wir:

$$n_q = \nu_t^{n-1} \quad (\text{wo } \nu_t = \frac{1}{t} \text{ ist}).$$

Wir können also den Vergleich des analytischen und des empirischen Ausdrucks in der Form darstellen, dass wenn

$$n_q = \nu_t^{n-1}$$

ist, die Ausdrücke einander bezüglich der Abbildung des Erlebnisses entsprechen.

Dieses Ergebnis ist insofern von Interesse, als der in der analytischen Betrachtung hergeleitete n_q -Faktor, der die innere Struktur, die Qualität der Zeit abbilden soll (bezüglich welcher die Zeitlichkeit zu verschiedenen Zeitpunkten »verschiedenartig« ist) hiermit in Zusammenhang mit einem Begriff von der Dimension der Frequenz gerät. Der Begriff der Frequenz, ein Begriff der in der Zeiteinheit enthaltenen »Zeitmengen«, könnte die Begriffsabbildung der Einstellungerscheinung sein. Der analytische Ausdruck könnte also auch in folgender Form dargestellt werden:

$$eQ_w \rightarrow \frac{1}{\nu_t^n} \cdot k$$

welcher Ausdruck formell schon in unserem empirischen Ausdruck $k \cdot t^n$ enthalten ist.

3. Deutung der Abbildungsausdrücke im Licht der Muskelphysiologie

Obgleich sich unsere Untersuchung nicht mit den muskelphysiologischen Prozessen befasst, ist es von Interesse zu betrachten, ob im Bereich der diese Prozesse wiedergebenden Begriffe Gegenstücke dafür gefunden werden können, was wir in betreff der Abbildung der Einstellungerscheinung dargelegt haben. Diese Betrachtung schliesst sich auch in dem Sinne ungezwungen unseren Untersuchungen an, als ein Teil unserer Versuche, die das Erleben der Muskelbewegung betrafen, Ergebnisse zeitigte, die in den Bereich des die Einstellungerscheinung berücksichtigenden Abbildungsausdrucks einbezogen werden können. Wie dargestellt, kann die die Erlebnismannigfaltigkeit abbildende Begrifflichkeit in jedem mit dem Wahrnehmen in Verbindung stehenden Reizkreis gesucht werden, also auch z.B. in den »Prozessen der Muskelspannung« (im Reizkreis R_0) in ähnlicher weise wie in den Kreisen R_1 und R_2 .

Wir wenden unsere Aufmerksamkeit in diesem Sinne dem im analytischen Teil (Kapitel IV 4 a) erwähnten Kohnstamm-Phänomen zu, da diese Erscheinung, die mit der Anstrengung des Muskels in Verbindung steht, eine Variation in der Abbildung des Muskelspannungserlebnisses zeigt, in gleichem Sinn wie auch bei der Einstellungserscheinung: Die Äquivalenz des Spannungserlebens, die bei ausgeruhtem Muskel sowohl mittels der Äquivalenz der vom Muskel entwickelten physikalischen Kraft als der Äquivalenz der totalen Impulsfrequenz des Elektromyogramms des Muskels abbildungbar ist, büsst die Abbildungsmöglichkeit mittels der physikalischen Kraft k_m ein, wenn der Erlebnisäquivalenz-Vergleich zwischen ausgeruhtem und angestrengtem Muskel erfolgt. Dagegen gilt hierbei weiterhin die Abbildung dieser Äquivalenz mittels des Begriffs der Frequenz (Jalavisto, Liukkonen, Reenpää und Wilksa 1938). Nach diesen Autoren besteht nun weiter zwischen der Total-Elektromyogramm-Frequenz (ν) des Muskels und der physikalischen Spannungskraft (k_m) die lineare Beziehung

$$\frac{k_m}{\nu} = \text{konst.}$$

Hierauf gestützt erwähnt Jalavisto (1939), man könne annehmen, dass ein einzelner Elektromyogramm-(EMG-)Impuls einen gewissen mittleren Spannungswert oder eine »Impulseeffektivität« (als physikalische Kraft gemessen) besitze; sie könne als ein gewisser Indikator der Muskelspannung erachtet werden, jedoch nur wenn sich die Verhältnisse im Muskel unverändert erhalten.

Wir können die Form des angegebenen Ausdrucks umformen:

$$\frac{k_m}{\nu} = k_m \cdot \tau = \text{konst.} = H \quad (\text{wobei } \nu = \frac{1}{\tau})$$

Bei ausgeruhtem Muskel ist H demgemäß eine Konstante. Die Untersuchungen des Kohnstamm-Phänomens zeigen aber, dass der H -Faktor im Grunde eine Variable ist, die die quantitativen

dem
nmm-
ung
Ab-
Sinn
des
tels
hen
delekt-
ngs-
der
gege-
die
enz
k a
der
der

Beziehungen zwischen der vom Muskel erzeugten physikalischen Kraft k_m und der Total-EMG-Frequenz (ν_τ) angibt:

$$k_m = H \cdot \nu_\tau$$

Die Ergebnisse sowohl der mit ausgeruhtem Muskel als im Zusammenhang mit dem Kohnstamm-Phänomen ausgeführten Versuche können demgemäß mittels der Abbildung

$$1) \quad E \rightarrow H \cdot \nu_\tau$$

wiedergegeben werden, wenn man berücksichtigt, dass der Faktor H mit der Anstrengung variiert.

Da nun der H -Faktor beim ausgeruhten Muskel in der Form $k_m \cdot \tau$ dargestellt werden kann, hat er die Dimension des Kraftimpulses ($g \cdot cm \cdot s^{-1}$). Man kann die Variation als im Bereich dieser Begrifflichkeit stattfindend abbilden. Da $t = n_\tau \cdot \tau$ (n_τ = Anzahl der Perioden τ), lässt sich der H -Faktor schreiben:

$$H = \frac{1}{n_\tau} \cdot k_m \cdot t$$

Wir vergleichen diesen Ausdruck mit dem von der analytischen Betrachtung erbrachten, die Einstellung berücksichtigenden Ausdruck

$$2) \quad eQ_w \rightarrow \frac{1}{n_q} \cdot k \cdot t$$

Die Ausdrücke sind von der Dimension des Kraftimpulses und enthalten auch beide den numerischen n -Begriff.

Gemäß unserem Bestreben, die Erlebnismannigfaltigkeit mit Hilfe der Begriffe der physikalischen Kraft und ihrer Wirkungsdauer abzubilden, können wir (da $k_m = H \cdot \nu_\tau$) beim Berücksichtigen auch der Dauer der Spannung schreiben (wenn wir mit E_t das zeitlich ausgedehnte Erlebnis bezeichnen):

$$3) \quad E_t \rightarrow k_m \cdot t = H \cdot \nu_\tau \cdot t,$$

woraus, da $n_\tau = \nu_\tau \cdot t$ und $H = \frac{k_m}{\nu_\tau}$ ist,

$$4) \quad E_t \rightarrow n_\tau \cdot H = \frac{n_\tau}{\nu_\tau} \cdot k_m$$

Wie im Zusammenhang mit der Deutung der empirischen Ergebnisse (im vorigen Kapitel) dargestellt, kann der analytische Ausdruck geschrieben werden:

$$5) \quad eQ_w \rightarrow \frac{1}{v_t^n} \cdot k$$

Da $t = n_\tau \cdot \tau$, ist $v_t = \frac{1}{n_\tau} \cdot v_\tau$, wodurch

$$6) \quad eQ_w \rightarrow \frac{N}{v_\tau^n} \cdot k$$

wo $N = n_\tau^n$

Wir vergleichen die beiden Erlebnisabbildungen 4) und 6) mit der Formel der allgemeinen Fragestellung:

$$7) \quad E \rightarrow (p) \cdot R'$$

Die ersten Glieder (rechts) sind Abbilder des Einstellungsfaktors, die zweiten Glieder bilden den »Milieu-Faktor«, den von der Einstellung unabhängigen Reiz ab.

Die Gleichartigkeit der Strukturen der Einstellungsfaktoren ist offenbar, vermöge des in ihnen enthaltenen Begriffs der Frequenz. Der Begriff der Frequenz dürfte somit eine Abbildung der Einstellung sein, d.h. sie dürfte die qualitative Eigenschaft der Zeitlichkeit des inneren Willens dargeben, insbesondere deren Verschiedenheit von Zeitpunkt zu Zeitpunkt.

4. Deutung der Einstellungsvariation

Im empirischen Teil dieser Arbeit erhielten wir auf Grund der Versuchsergebnisse, als die Einstellungsvariation berücksichtigende Erlebnisabbildung den Ausdruck

$$E \rightarrow k \cdot t^n \quad (\text{bzw. } \rightarrow m \cdot v^n)$$

Die in dem Ausdruck als Exponent der Zeitdimension (bzw. der Geschwindigkeit) auftretende ganze Zahl drückt die Einstellungsvariation aus, und zwar erhält sie Werte

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots, \infty$$

Dies bedeutet, dass je nach der Einstellung von dem »Reiz« entweder mehr dessen Massenbeziehungen (bzw. Kräfte) oder dessen Geschwindigkeitsbeziehungen (bzw. Zeitlichkeiten) wahrgenommen werden (siehe Kapitel III 4: Besprechung des empirischen Teils).

Wir zeigten in der analytischen Betrachtung, dass sich dem bei der Muskelbewegung stattfindenden Wahrnehmen neben dem äusseren, zeitlich ausdehnungslosen Erlebnis ein zeitlich ausgedehntes Erlebnis des inneren Willensbezirks anschliesst. Auf dieser Grundlage ergab sich (Kapitel IV 4 a) ein Ausdruck zur quantitativen Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit der Muskelbewegung. In diesem Ausdruck,

$$eQ_w \rightarrow \frac{1}{n_q} \cdot k \cdot t \left(= \frac{m}{n_q} \cdot v \right)$$

(eQ_w = Erlebnis, k = Kraft, v = Geschwindigkeit, t = Zeit, m = Masse, n_q = Qualität der Zeit), bildet m Gleichzeigkeitsquantitäten und n_q Ungleichzeigkeitsquantitäten ab (Kapitel IV 3 b iii und IV 4 a, b). Gemäss unserer Deutung eignet sich der Ausdruck somit zum Abbilden der beiden Erlebnisarten, d.h. der äusseren und der inneren Strukturen einer Erlebnismannigfaltigkeit und somit auch der Einstellungsvariation (durch den Faktor $1/n_q$).

Somit kann man sagen, dass die Einstellungsstruktur die Variation in unserem Wahrnehmen zwischen dem »Zeitlichen« und dem »Raumartigen« ausdrückt; diese Variation ist im Begriffskreis in der natürlichen Dimension der Quantität mittels der Begrifflichkeit der Numerizität abbildbar. Derart wird die Numerizität auf die zeitlich ausgedehnten, die räumlichen Strukturen zusammenbindenden (Kapitel IV 3 a iv) Strukturen der Erlebnismannigfaltigkeit begründet. Der Terminologie der analytischen Betrachtung gemäss bedeutet dies, dass das Wahrnehmen eine Struktur befolgt, die in sich eigene, innere Teilstrukturen des Wahrnehmers (Willensbezirk, Qualität besitzende Zeitlichkeit) und äussere Teilstrukturen des »Milieus« (äussere Modalbezirke, zeitlich ausdehnungsloser Raum) enthält.

VI ALLGEMEINE SCHLUSSFOLGERUNGEN UND BESPRECHUNG

Als in der vorliegenden Arbeit daran gegangen wurde, den im Bereich des sinnesphysiologischen Messens bekannten, als Einstellungerscheinung bezeichneten Vorgang zu studieren, der sich in einer Variation der Messungsergebnisse äussert, die nicht allein mittels der beim Messen vorkommenden Fehler zufälliger Art erklärt werden kann, wurde diese Erscheinung mit dem Umstand in Verbindung gebracht, dass insbesondere im propriozeptiv-haptischen Modalkreis zwischen vielen Forschern Unstimmigkeit darüber herrscht, welche physikalische Grösse als Reiz, d.h. als die das Erlebnis herbeiführende »Ursache« in dem in Frage stehenden Sinneskreis auftritt.

Wenn diese Schwierigkeit der Reizbestimmung als ein einziges Problem erfasst wird und man annimmt, dass sich für dieselbe ein einheitlicher Grund findet, so gewinnt die Frage der Einstellungsvariation einen neuen Zug: *Die als »Reize« angesehenen physikalischen Grössen, zwischen denen einerseits die Einstellungsvariation auftreten konnte und anderseits die verschiedenen Meinungen der Forscher oszillieren, können in ihren gegenseitigen Beziehungen ein Ausdruck der besagten Variation, der von der Einstellung des wahrnehmenden Subjekts in die Messergebnisse hineingebrachten quantitativen Struktur sein. Dieser Variation kommt dann auch ein physikalisch-dimensionales Abbild zu, das als »Dimensionsverschiebung« gedeutet werden kann.*

Der üblichen kausalen Erklärung des Reiz-Erlebnis-Verhältnisses gemäss ist es schwierig, sich ein weiteres Entwickeln des Einstellungsproblems zu denken, da an Hand der empirischen

Versuche die Einstellungsvariation von keiner »Reiz«-Variation begleitet ist. Wenn man dagegen dem von Reenpää (1953 b) dargestellten Erlebnis-Reiz-Verhältnis entsprechend die Ansicht vertritt, dass von dem sog. »Reiz« nur ein hinreichendes Abbildungsvermögen hinsichtlich der erlebnismässigen Erscheinungen verlangt wird, dann fällt das Einstellungsproblem in ein neues Licht. Die richtige Abbildung der quantitativen Verhältnisse der Erlebnisse stellt nämlich gewisse Forderungen in bezug auf die sie abbildenden Begriffe; diese Forderungen sind von erlebnismässigen Phänomenen diktiert. Dieser Sinn der Erlebnis-Reiz-Beziehung bedeutet somit, dass in dieser Beziehung und ausdrücklich in ihren quantitativen Zügen Strukturen vorhanden sind, die nur vom Wahrnehmer selbst abhängig sind und nach denen die Abbildung eines an sich vom Wahrnehmer unabhängigen Reizes mittels quantitativer Begriffe stattfindet. Diese Denkweise könnte man als kantisch bezeichnen. Sie könnte als eine Thematisierung des Grundgedankens der kantischen Philosophie des Verstandes, mit der Gründung des Verstandes in der Anschauung und dem darauf gebauten »schwachen Stamm«, dem Begriff, verstanden werden. Gerade diesen Umstand, d.h. das Gründungsverhältnis zwischen dem Anschaulichen und dem Begrifflichen, hat Reenpää (1950, 1952 a) vom sinnesphysiologischen Standpunkt gedeutet. Ebenso spricht Weyl (1921) in seinem Werk »Raum. Zeit. Materie« von zwei Akten des Wahrnehmens, von denen der eine ein »innerer« ist, den man nach seiner Deutung nur als ausschliesslich vom Wahrnehmer abhängig verstehen kann.

An Hand der Versuchsergebnisse beim Vergleich von Stössen liess sich die vom Wahrnehmer erbrachte Einstellungsstruktur im Reizkreis als zeitdimensionierte Struktur von Zahlen abbilden. Dabei war der diese Struktur abbildende Einstellungs faktor (t^n) in dem Reizausdruck ($k \cdot t^n$) unabhängig von der das physikalische Reizsystem abbildenden Begrifflichkeit (k = physikalische Kraft). Dieses Resultat bedeutet, dass der Reiz seine numerische, quantitative Struktur auf Grund der Erscheinungen der Erlebnismannigfaltigkeit des Wahrnehmers erhält,

dass aber diese Numerizität ebensogut eine »Eigenschaft« des Reizes, des Objekts ist.

Im Licht der analytischen Betrachtung erhält dies die Bedeutung, dass die inneren Erscheinungen des Willensbezirks, als welche die Einstellungsercheinungen gedeutet wurden, in der Wahrnehmungssituation von den äusseren Erscheinungen dieser Situation, d.h. vom äusseren Erleben unabhängig sind. Unter »äusseren Erscheinungen« wurden unserer Analyse gemäss zeitlich ausdehnungslose und räumliche Mannigfaltigkeiten des Erlebens verstanden, während wieder dem »inneren Willensbezirk« die zeitlich ausgedehnte, »raumlose« Mannigfaltigkeit im Erleben zugezählt wurde.

Das Dargestellte betrifft nur die propriozeptiv-haptische Erlebnismannigfaltigkeit, deren Bereich sich die Willenserscheinung zwanglos angliedert. Das Problem der Einstellungsercheinung erhält indessen vermöge seiner ebenfalls sich diesem Kreis anschliessenden physikalischen Begrifflichkeiten einen allgemeineren Zug.

Der propriozeptive Modalkreis ist im Bereich unserer Erlebnismannigfaltigkeiten in dem Sinne einzigartig, dass diese Erlebnisform eine Aktivität und folglich auch Erscheinungen des Willensbezirks zur Voraussetzung hat.

Falls eine motorische Aktion in einer optisch wahrnehmbaren Bewegung resultiert, wird das optische Bewegungserlebnis von einem Kind in der Phase des Lernens, wenn es primär Aktionen ausführt und gewissermassen sekundär die Bewegungen seiner Extremitäten in seinem optischen Modalbezirk wahrnimmt, als fremd empfunden (vgl. z.B. J a l a v i s t o 1943). Wenn das Kind gelernt hat, seine Aktionen unter optischer Kontrolle auszuführen, hat es gewissermassen, vom sinnesphysiologischen Standpunkt gesehen, seine Muskelbewegungen nach der Struktur der optischen Modalität »neu metrisiert« und es ist imstande, seine Bewegungen ohne aktuelle optische Kontrolle nach den optischen Massen zu richten. Als deutlichstes Zeugnis hiervon können Versuche erwähnt werden (J a l a v i s t o, Leppänen, Selvänne, Tammilehto und Åijälä

des
Be-
als
der
eser
nter
zeit-
Er-
sbe-
t im
Er-
hei-
hei-
kreis
nei-
leb-
leb-
des
aba-
nis
mär
we-
zirk
43).
her
phy-
gen
und
kon-
stes
la-
älä

1937), in denen die Erlebnisäquivalenz der Bewegungsstrecken bei Kindern den Beziehungen der Muskeltätigkeit (Muskelverkürzung, Muskelarbeit), nie aber der »objektiven« Bewegungslänge folgte. Dieser letztere Äquivalenztyp kam ausschliesslich bei Erwachsenen vor, bei denen die Ergebnisse sonst zwischen den verschiedenen Typen variierten. Diese Befunde geben den Forschern Anlass zur Annahme, das Resultat bei Kindern sei ein Anzeichen einer »niedrigeren«, bei Erwachsenen einer »höheren Objektivierungsstufe« bei dem Wahrnehmer.

Man dürfte annehmen können, dass die objektive Bewegungslänge »höheren Grades« in erster Linie durch optische (d.h. »äussere«, auch z.B. haptische) Erfahrung erworben ist.

Es ist somit durchaus möglich, dass die Entwicklung des Kindes eine Phase enthält, während der die motorische Tätigkeit mit dem Sinneserleben, d.h. der innere Willensbezirk mit den von den äusseren Sinnen erbrachten Erlebnissen zu einer koordinierten, »sinnvollen« Zusammenarbeit vereint wird.

Diese Erscheinung bedeutet nach der von uns vorgebrachten Auffassungsweise und Terminologie eine »verräumlichende« Angliederung des äusseren Erlebens an die innere, aktive und motorische Tätigkeit während der Entwicklung. (Vgl. oben »Neumetrisierung«.) Falls nun die Erlebnismannigfaltigkeiten einer Entwicklung unterliegen und diese Entwicklung gleichbedeutend mit einer »Verräumlichung« der Mannigfaltigkeiten ist, umfasst die Einstellungsvariation die Skala dieser Entwicklung. Gemäss der Versuchsergebnisse der vorliegenden Untersuchung war die Einstellungsvariation als eine Variation zwischen den räumlichen und zeitlichen Strukturen der Reizmannigfaltigkeit abbildbar, wobei die Einstellung der Kinder die zeitlichen Strukturen umfasste. Andererseits hat Renqvist (1930) auf Grund seiner Untersuchungen angenommen, dass je geringer der Grad der »Objektivierung« beim Wahrnehmer, umso mehr üben die »aktual-zeitlichen« Beziehungen der Reizverhältnisse ihren Einfluss bei der Bildung der Erlebnisäquivalenz aus. Auch sollte bei gewohnten, geläufigen Reizverhältnissen bei den Erwachsenen die Reizgrundlage im allgemeinen

von den zeitlichen Beziehungen unabhängig sein; sobald sich aber die Reizverhältnisse nicht geläufig gestalten, nimmt der Wahrnehmer seine »Zuflucht« zu weniger »objektivierten«, von den zeitlichen Beziehungen der aktuellen Versuchssituation abhängigen Faktoren und bildet seine Erlebniserfahrung nach diesen.

Dass das Erleben auf den höheren Stufen der Objektivierung mittels von den Zeitbeziehungen unabhängiger Begriffe (z.B. der physikalischen Kraft) abbildbar ist, ist im Grunde gleichbedeutend mit einer (im Zusammenhang mit der »Entwicklung« erkennbaren) »Verräumlichung« der das Erleben abbildenden Begriffe. Die Endphase der Entwicklung, wie sie bei Erwachsenen auftreten kann, ist diejenige Form der Erlebnisabbildung, bei der der »Reiz« am »objektivsten«, d.h. verräumlicht und von der »Aktual-Zeitlichkeit« frei ist, der räumlichen und zeitlich ausdehnungslosen Struktur der äusseren Erlebnismannigfaltigkeit entsprechend. Gleichfalls ist er dann unserer Deutung gemäss frei von dem Einfluss der Willensmodalität des Wahrnehmers (die zeitdimensioniert ist); am Anfang der »Entwicklung« bildete diese Modalität den einzigen »Reiz«.

Nach unseren Ergebnissen wird bei Erwachsenen das stärker objektivierte, »räumliche«, von den zeitlichen Beziehungen unabhängige Verhalten beim Wahrnehmen stufenweise aufgegeben, unter Umkehrung der genetischen Entwicklung, also vom »Räumlichen« zum »Zeitlichen«.

Die Variation der Einstellung ist somit nichts Zufälliges, sondern sie kann als sinnvolle Reaktionsweise des Wahrnehmers in befremdenden Wahrnehmungssituationen aufgefasst werden, in denen die Reaktionsweise eine exakte Struktur befolgend als Rückkehr zu genetisch früheren Formen des Wahrnehmens zutage tritt, was einem Aufgeben der von den äusseren Sinnesfunktionen erbrachten räumlichen Strukturen und einer stufenweisen Vermehrung des Einflusses der Willensfunktionen des Wahrnehmers in der Wahrnehmungssituation gleichkommt. Eben diese Einwirkung der Willensfunktionen, unter denen die

zeitlich ausgedehnten Strukturen der Erlebnis- und Reizmangfaltigkeiten in der Wahrnehmungssituation zu verstehen sind, könnte man als »Subjektwirkung« beim Wahrnehmungsakt bezeichnen. Die »zeitliche Form« dieser Subjektwirkung kommt besonders in dem Ergebnis der Aktivversuche zum Vorschein. Bei der Verwendung des Begriffs »Subjektwirkung« ist zu betonen, dass die Einstellungsstruktur, in deren Bereich diese »Wirkung« erscheint, ebenso gut eine Eigenschaft der Erlebnis- wie der Begriffsmangfaltigkeit und also auch eine Struktur des sog. »Reizes« ist und in dem Milieu enthalten sein muss, welches wahrgenommen wird.

Da dieses Milieu, der Reiz, im üblichen Sprachgebrauch dasjenige ist, was man als den »materiellen« und »organischen« Inhalt in unserer Erfahrung bezeichnet, und da unser Standpunkt der ist, dass die Struktur der »Subjektwirkung« im Bereich der Einstellungsvariation auch eine Eigenschaft dieses Reizes (des »Objekts« der Wahrnehmung) ist, erhält unsere obige Darlegung einen neuen Aspekt in dieser neuen Begriffssfassung. Hierbei lässt sich nämlich der dargestellte evolutive Aspekt auch in den Bereich der von der Einstellungsvariation berührten physikalischen Begriffe führen.

Der »organisch-materielle« Bestand in der Wahrnehmungssituation, der den »Reiz« darstellt, zerfällt gemäss unseren früheren Darlegungen in verschiedene Reizkreise. Solche sind in unserem Untersuchungsbereich des Stosserlebnisses das zur Erzeugung der Stosse benutzte physikalische System, die Deformation der Haut, die Prozesse des Muskelsystems, die elektrischen Prozesse der Nervenbahnen, die Prozesse des zentralen Nervensystems (seiner sensorischen und motorischen Zentren) usf. Alle diese Teile des »Raumes« der Abbildung bilden das Material zur Formung des Begriffs des »organisch-materiellen Reizes« bei dem in Frage stehenden Erlebnistyp. Diese »Kreise« der sozusagen »zentral-peripheren« Reizkette sind, unabhängig davon, ob sie den organischen Vorgängen des Wahrnehmers oder dem zur Stosserzeugung benutzten physikalischen System angehören, in ihrer Abbildfunktion gleichwertig.

Wenn wir dagegen die verschiedenen solcherart möglichen »Reizkreise« in betreff ihrer Strukturierung von demjenigen Standpunkt betrachten, den wir als den Subjekt-Objekt-Standpunkt der Einstellungerscheinung bezeichnen können, zerfällt der erwähnte »organisch-materielle« Reizbestand, unabhängig von der »Zugehörigkeit« der Reizkreise zum »Subjekt« oder »Objekt« (»Wahrnehmer«, »Reiz«), nur in dasjenige, welches die zeitlich-räumliche Struktur des Reizmaterials war. *Die Subjekt-Objekt-Struktur der sinnesphysiologischen Wahrnehmungssituation, die unserer Untersuchung gemäss als zeitlich-raumartige Struktur darstellbar ist, ist unabhängig von der »zentral-peripheren« Reizkette, die wohl hauptsächlich von einer als kausal anzusehenden Auffassung herstammt.*

Das Dargestellte bedeutet also, dass u.a. in dem Reizkreis, den das zentrale Nervensystem des an der Wahrnehmungssituation teilnehmenden Wahrnehmers bildet, sowie auch in dem Reizkreis des physikalischen »Reiz«-Systems eine Struktur aufzufinden ist, die, das Subjekt und Objekt zum Ausdruck bringend, den »organisch-materiellen« Bestand dieser Reizkreise in eine zeitlich-raumartige Ordnung einordnet. Diese Struktur kam im Zusammenhang mit dem Messen in unseren Versuchen zum Vorschein. Wie wir dargestellt haben, konnte diese Struktur einerseits als genetische Reihenfolge verschiedener Erlebnisformen und andererseits als eine zeitlich-räumliche Reihenfolge der das Erlebnis abbildenden Begriffe abgebildet werden.

Es ist in diesem Zusammenhang angebracht zu bemerken, dass Adrian (1947) die Bedeutung der Simultan- und Sukzessivprozesse des zentralen Nervensystems bei der Suche nach dem physiologischen Grund des Wahrnehmens hervorgehoben hat [vgl. auch das Deuten der Bewusstseinsvorgänge (Reflexkontrolle) durch Simultan- bzw. Sukzessiv-Kombinierung der Reflexe bei Sherrington (1947)]. Die Bedeutung der Simultan- bzw. Sukzessiv-Strukturen der Wahrnehmungsgestalt verschiedener Sinne ist auch von den Psychologen erkannt worden [u.a. Révész's Analyse der Tastgestalt (1938); siehe auch z.B. v. Fieandt 1950].

Unter Berücksichtigung dieser Vermutungen sowie der von uns erwähnten Eignung des Begriffs der zeitlichen Frequenz zur Abbildung der Einstellungerscheinung ist es anzunehmen, dass sich dieser Frequenzbegriff, vermöge der Eigenschaft einer gewissen »Adäquatheit«, zum Abbilden der Subjekt-Objekt-Struktur im Bereich des zentralen Nervensystems eignen würde. Dieses Abbilden betrifft somit eben die Gleichzeitigkeits- und Ungleichzeitigkeitsquantitäten in den Prozessen des Nervengewebes.

VII ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Untersuchung behandelt die beim sinnesphysiologischen Experimentieren bekannte Einstellungserscheinung, die beim erlebnisbegründeten topologischen und metrischen Messen auftritt. Die Einstellungserscheinung, d.h. die Variation der quantitativen Messungsergebnisse, ist auf das wahrnehmende Subjekt zurückzuführen. Die Arbeit zerfällt in einen empirischen Teil, mit topologischen Messungen bei Stosserlebnissen im propriozeptiv-haptischen Sinnesbezirk, und in einen analytischen Teil, in dem die Begrifflichkeiten dieses Sinnesbezirks hinsichtlich ihrer Eignung zur Abbildung des Reizes analysiert werden.

2. Das Problem wird als Problem der begrifflichen Abbildung der Erlebnismannigfaltigkeit gesehen (Reenpää 1952 a, 1953 a). Die lineare Struktur der Sinnesmannigfaltigkeit wird mittels Begriffen im »Begriffsraum« abgebildet, wobei die Variation der Messungsergebnisse als Variation des Begriffsbildes (der quantitativen Reizgröße) zutage tritt. Die Fragestellung wird formal geschrieben

$$E \rightarrow p \cdot R'$$

wo E die Erlebnismannigfaltigkeit ist, der Pfeil die Abbildungsbeziehung anzeigt und $p \cdot R'$ die den Reiz abbildende Begrifflichkeit ist. Dabei ist p die Einstellungsvariable und R' der »einstellungsfreie« Teil des Reizausdrucks.

3. Die Versuchsergebnisse, die eine Variation der Einstellung der Versuchspersonen zwischen verschiedenen phy-

sikalischen Dimensionen des Reizes (Kraft, Kraftimpuls, Energie, Energieimpuls) zeigten, können formell dargestellt werden

$$E \rightarrow t^n \cdot k \quad (\rightarrow v^n \cdot m)$$

wo t die Wirkungsdauer der physikalischen Kraft k bezeichnet (v = Geschwindigkeit der Masse m). Dabei sind die Kraft und ihre Wirkungsdauer im physikalischen Reizkreis definiert. n ist eine ganze Zahl, welche die Werte $n = 0, 1, 2, 3, \dots, \infty$ erhält; diese n -Werte werden in der Wahrnehmungssituation nicht durch das physikalische Reizsystem definiert. Beim Messen im Kreis der Passivstöße erhält n bei Erwachsenen die Werte $n = 0, 1, 2$, und 3 , bei Kindern aber die Werte 3 bis ∞ . Beim Messen im Kreis der Aktivstöße erhält n auch bei Erwachsenen den Wert ∞ , falls die an der Aktion beteiligten Massen dem Wahrnehmung unbekannt sind. Bei dem Wert $n = 0$ erhält der Abbildungsausdruck die Form k und bei dem Wert $n = \infty$ die Form t .

4. Die Analyse bezieht sich auf das Erleben und auf die Begrifflichkeit der aktiven Muskelbewegung. Sie führt zu der Notwendigkeit der Trennung einer »inneren«, zeitliche Dauer besitzenden, raumlosen »Willens«-Erlebnismannigfaltigkeit von der »äußeren«, zeitlich ausdehnungslosen, aber räumlichen Sinneserlebnismannigfaltigkeit in der Wahrnehmungssituation. Auf dieser Grundlage wird für die quantitative Erlebnisabbildung der Bewegung der Ausdruck

$$eQ_w \rightarrow \left(\frac{1}{n_q} \cdot t \right) \cdot k$$

entwickelt, wo eQ_w die »Quantität« des Erlebnisses und n_q die innere »Qualität« der Wirkungsdauer t (der physikalischen Kraft k der Muskelspannung) bezeichnet; diese innere Qualität ist eine erlebnismässige Quantität des Willensbezirks.

5. Die empirischen Versuchsergebnisse werden im Licht der Analyse gedeutet und es werden Analogien zwischen den entsprechenden Erlebnisabbildungen aufgewiesen. Hierbei gelangt man zu gewissen Gleichartigkeiten sowie, mittels einer im Kreis der Muskelphysiologie

ausgeführten Betrachtung, zur Deutung des Einstellungsfaktors mit Hilfe der inneren Struktur der Zeit, d.h. des Begriffsbildes der Frequenzeigenschaft der Zeit, das die quantitative Variation der Zeit von einem Zeitpunkt zum anderen ausdrückt.

6. Als allgemeine Schlussfolgerung wird festgestellt, dass die Ergebnisse der Untersuchung gewisse frühere Untersuchungsresultate unterstützen und eine Erklärung der Heterogenität zulassen, die auf dem in Frage stehenden Forschungsgebiet in der »Reizabbildung« herrscht. Es werden auch Möglichkeiten zum Verstehen der Strukturen der Wahrnehmungssituation auf genetischer Grundlage im Lichte der Einstellungsvariation aufgewiesen. Zum Schluss wird die Auffassung vorgelegt, dass vom Standpunkt des Wahrnehmens die »zentral-periphere« (Zentralnervensystem-Milieu-) Deutung der Subjekt-Objektrelation irreführend ist; eher ist die Subjekt-Objektrelation als eine zeitlich-räumliche Struktur in der Wahrnehmungssituation aufzufassen.

VIII LITERATURVERZEICHNIS

Adrian, E. D., *The physical background of the sensation*. Clarendon Press. Oxford 1947.

v. Bagh, K., *Quantitative Untersuchungen auf dem Gebiete der Berührungs- und Druckempfindungen*. Akad. Diss. Helsinki 1934.

Bergström, R. M. und Y. Reenpää, *Acta physiol. scand.* 1957. 38. 220.

Bernhardt, M., *Arch. Psychiat. Nervenkr.* 1872. 3. 618.

Brunswik, E., *Arch. ges. Psychol.* 1933. 88. 377.

—, *Wahrnehmung und Gegenstandswelt. Grundlegung einer Psychologie vom Gegenstand her*. Deuticke. Leipzig und Wien 1934.

Carnap, R., *Physikalische Begriffsbildung*. G. Braun. Karlsruhe 1926.

—, *Meaning and necessity*. University of Chicago Press. Chicago 1947.

Charpentier, A., *Arch. Physiol. norm. et path.* 1891. 5. 122.

Ejner, M., *Experimentelle Studien über den Zeitsinn*. Akad. Diss. Dorpat 1889.

v. Fieandt, K., *Havaintopsykologia*. W. Söderström. Helsinki 1950.

v. Frey, M., *Z. Biol.* 1914. 63. 129.

—, *Z. Biol.* 1915. 65. 203.

Friedländer, H., *Z. Psychol.* 1920. 83. 129.

Hertz, H., ref. A. Mittasch 1940.

Hormia, A., *On the sensation of duration*. Akad. Diss. Helsinki 1956.

Hülser, C., *Arch. ges. Psychol.* 1924. 49. 363.

Jalavisto, E., *Quantitative Untersuchungen über Spannungsempfindungen und ihre doppelte, propriozeptiv-haptische Zuordnung*. Akad. Diss. Helsinki 1935.

—, *Duodecim.* 1939. 3. 191.

—, *Duodecim.* 1942. 5. 187.

Jalavisto, E., K. Leppänen, M. Selvänne, L. Tammilehto und K. Åijälä, *Scand. Arch. Physiol.* 1937. 75. 215.

Jalavisto, E., L. Liukkonen, Y. Reenpää und A. Wilska, *Scand. Arch. Physiol.* 1938. 79. 39.

Jalavisto E. und P. Sourander, Ann. Acad. Sci. fenn. Ser. A. V. 1948. 17.
Kant, I., Kritik der reinen Vernunft. Meiner. Hamburg 1952.
v. Kries, J., Allgemeine Sinnesphysiologie. F. C. W. Foegel. Leipzig 1923.
Lewinski, L., Virchows Arch. 1879. 77. 134.
March, A., Die physikalische Erkenntnis und ihre Grenzen. F. Vieweg. Braunschweig 1955.
Matthaei, R., Pflüg. Arch. ges. Physiol. 1924. 202. 88.
Metzger, W., Psychologie. Die Entwicklung ihrer Grundannahmen seit der Einführung des Experiments. Wiss. ForschBer. 1941. 52.
Mittasch, A., Julius Robert Mayers Kausalbegriff. Springer. Berlin 1940.
Moede, W., Psychol. Stud. 1913. 8. 327.
Müller, G. E. und F. Schumann, Pflüg. Arch. ges. Physiol. 1889. 45. 37.
Münsterberg, H., Beiträge zur experimentellen Psychologie. Mohr. Freiburg in Br. 1889.
Panzel, A., Dtsch. Z. Nervenheilk. 1925. 27. 161.
Planck, M., Einführung in die allgemeine Mechanik. S. Hirzel. Leipzig 1920.
Quasebarth, K., Arch. ges. Psychol. 1924. 49. 379.
Reenpää, Y., Allgemeine Sinnesphysiologie. Springer. Wien 1936.
 —, Über Wahrnehmen, Denken und messendes Versuchen. Bibl. biotheor. Ser. D. Leiden 1947. 3.
 —, Die Dualität des Verstandes. SitzBer. heidelberg. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. 1950. 7.
 —, Der Verstand als Anschauung und Begriff. Ann. Acad. Sci. fenn. Ser. B. 1952 a. 76,1.
 —, Ann. Med. exp. Fenn. 1952 b. 30. 223.
 —, Axiomatik der Anschauungsmannigfaltigkeit, Ann. Acad. Sci. fenn. Ser. A. I. 1953 a. 157.
 —, Über die Struktur der Sinnesmannigfaltigkeit und Reizbegriffe. SitzBer. heidelberg. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. 1953 b. 1.
 —, Versuch über die Beobachtungsgrundlagen der exakten empirischen Wissenschaften. Dialectica. 1956. 10. 113.
 —, Allgemeine Sinnesphysiologie. V. Klostermann. Frankfurt a.M. 1958 a.
 —, Aufbau der Allgemeinen Sinnesphysiologie. Thematik einer Wissenschaft vom Beobachten. V. Klostermann. Frankfurt a.M. 1958 b.
Reenpää, Y. und K. Boman, Die Wiedergabe eines Anschauungsobjekts des propriozeptiv-haptischen Gebiets mittels zwei Begriffsparametern. Ein Hinweis auf den kantischen Grundsatz der Kausalität. Ann. Acad. Sci. fenn. Ser. A. V. 1954. 39.
Renqvist, Y., Scand. Arch. Physiol. 1930. 59. 53.
 —, Ergeb. Physiol. 1933. 35. 827.

7. Reichenbach, H., Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre. F. Vieweg. Braunschweig 1924.

1923. Révész, G., Die Formenwelt des Tastsinnes. M. Nijhoff. Haag 1938.

eweg. Schulz, B., Psychol. Arb. 1927. 9. 120.

it der Sherrington, C., The integrative action of the nervous system. University Press. Cambridge 1947.

940. Weyl, H., Raum. Zeit. Materie. Springer. Berlin 1921.

37. Frei-

1920.

heor.

ath.-

Ser.

enn.

Sitz-

chen

58 a.

sen-

des

Ein

cad.

